

COMUNE DI ROMENTINO

**PROVINCIA DI NOVARA
REGIONE PIEMONTE**



AREA SPORTIVA COMUNALE IN VIA TINTORETTO RIQUALIFICAZIONE E NUOVI IMPIANTI

LOTTO 3a- NUOVI IMPIANTI

TENNIS

PADEL

BEACH VOLLEY

PROGETTISTA INCARICATO

ARCH. FERNANDO GRIGNASCHI - NOVARA

COLLABORAZIONI E PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ARCH. ANTONELLA FERRARI – NOVARA

ARCH. LUCIA FERRARIS – NOVARA

RELAZIONI E INDAGINI GEOLOGICHE

SOC. TELLUS S.R.L. – NOVARA

ADEMPIMENTI EX DLGS 81/08 IN FASE ESECUTIVA

ING. NICOLA BELLETTI - NOVARA

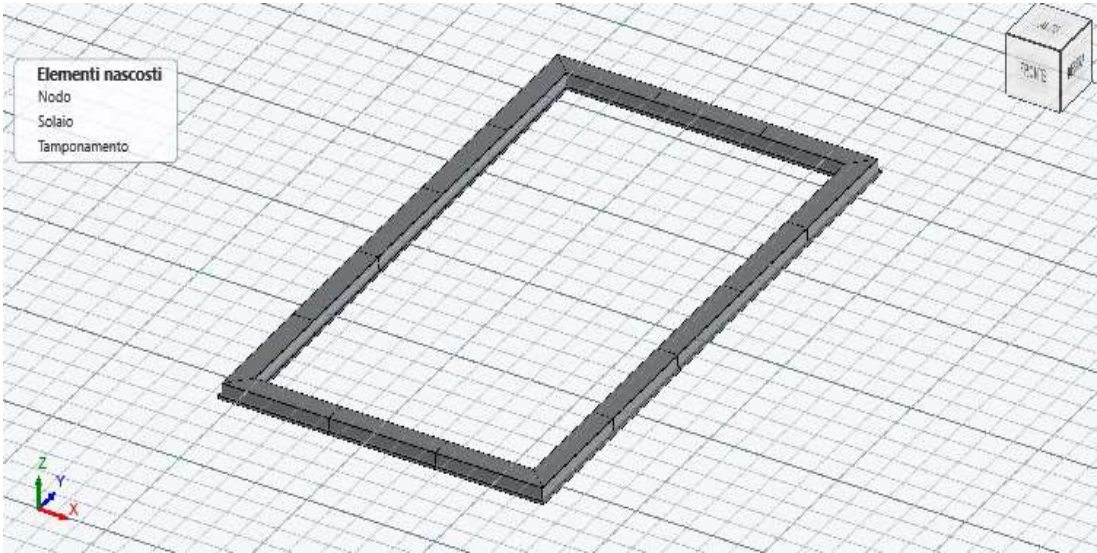
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE STRUTTURE DI FONDAZIONE E PLATEE

Pe ST 3aL

RELAZIONE DI CALCOLO

Ar
chi
vio
:
N
OV
AR
A
DE
F.f
nx
-
Da
ta
:
09
/0
5/
20
22



Oggetto:

AREA SPORTIVA VIA TINTORETTO LOTTO 3
FONDAZIONI COPERTURA CAMPI PADEL

Committente	Progettista architettonico	Progettista strutturale	Direttore dei Lavori
COMUNE DI ROMENTINO	Arch. Fernando Grignaschi	Arch. Fernando Grignaschi	
Geologo	Collaudatore	Appaltatore	

--	--	--	--

Sommario

1 Relazione Geotecnica.....	5
1.1 Riferimenti Legislativi.....	5
1.2 Descrizione dell'opera e degli interventi.....	5
1.3 Descrizione delle fondazioni.....	6
1.3.1 Tipologie di travi di fondazione utilizzate.....	6
1.3.2 Caratteristiche dei Nodi con la loro ubicazione in pianta.....	6
1.3.3 Caratteristiche delle Travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.....	8
1.4 Relazione Geotecnica (DM 17/01/2018 CAP. 6 e CIRC. CSLLPP n. 7 del 21/01/2019).....	9
1.4.1 Problemi geotecnici e scelte tipologiche.....	9
1.4.2 Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.....	9
1.4.3 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.....	10
1.4.4 Caratterizzazione sismica della categoria di sottosuolo, modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.....	11
1.4.5 Tensioni sul Terreno.....	12
1.4.5.1 Tensioni sul Terreno Travi di Fondazione.....	12
1.4.6 Verifica della sicurezza e delle prestazioni: identificazione stati limite.....	13
1.4.7 Teoria di calcolo capacità portante fondazioni superficiali.....	15
1.4.8 Fattori di portanza Travi di Fondazione.....	15
1.4.9 Verifica capacità portante fondazioni (7.11.5.3.1 e 7.11.5.3.2 del DM 17/01/2018).....	24
1.4.9.1 Verifica capacità portante Travi di Fondazione.....	25
1.4.10 Verifica dello Stato Limite d'Esercizio per le fondazioni superficiali (6.4.2.2 del DM 17/01/2018).....	27
1.4.10.1 Verifica allo Stato Limite d'Esercizio Travi di Fondazione.....	27
1.4.11 Verifica a scorrimento SLV.....	28
2 Relazione sulle Fondazioni.....	30
2.1 Riferimenti Legislativi.....	30
2.2 Descrizione delle fondazioni.....	30
2.2.1 Tipologie di travi di fondazione utilizzate.....	30
2.2.2 Caratteristiche dei Nodi con la loro ubicazione in pianta.....	31
2.2.3 Caratteristiche delle Travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.....	32
2.3 Categoria di sottosuolo e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.....	34
2.4 Tensioni sul Terreno.....	35

2.4.1 Tensioni sul Terreno Travi di Fondazione.....	35
2.5 Relazione sulle Fondazioni (DM 17/01/2018 e CIRC. CSLLPP n. 7 DEL 21/01/2019).....	37
2.5.1 Scelta del tipo di fondazioni.....	37
2.5.2 Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno - opera di fondazione.....	37

1 Relazione Geotecnica

Generalità

La presente relazione è relativa alle opere di fondazione costituite da codoli perimetrali in calcestruzzo armato e completate da una platea di collegamento

L'edificio in oggetto, ubicato nel comune di Romentino (NO) alla latitudine 45.46647° e alla longitudine 8.71883°, si trova a 146m sul livello del mare e dista dalla costa 115.7 km. Si sviluppa per 1 piano fuori terra. In pianta ha le seguenti dimensioni 21.00 m × 14.20 m.

1.1 Riferimenti Legislativi

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLPP N. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

UNI ENV 1997-1: Eurocodice 7:

"Progettazione geotecnica" - Parte 1: Regole generali."

UNI ENV 1998-5: Eurocodice 8:

"Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici."

1.2 Descrizione dell'opera e degli interventi

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da analizzare nell'ambito dei lavori di:

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica allegata alla presente.

La presente relazione, basata sul rilevamento geologico e geomorfologico della zona, sull'analisi della letteratura specifica e delle indagini in sito, è tesa alla comprensione delle caratteristiche geologiche e geotecniche di massima dei terreni interessati dal progetto, al fine di poter effettuare valutazioni delle condizioni di stabilità dell'area e dare indicazioni sulle strutture di fondazione e sugli interventi tecnici atti alla risoluzione dei eventuali problemi incontrati.

La presente relazione contiene le considerazioni eseguite dal progettista sulle problematiche relative alle opere di fondazione, in particolare sui problemi geotecnici e sulle scelte tipologiche adottate sulla base di quanto emerso dalle documentazioni disponibili ed inerenti l'opera in oggetto.

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

FaTA Next - Vers. 2022.2.10

Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da un reticolo di travi a sezione rettangolare.

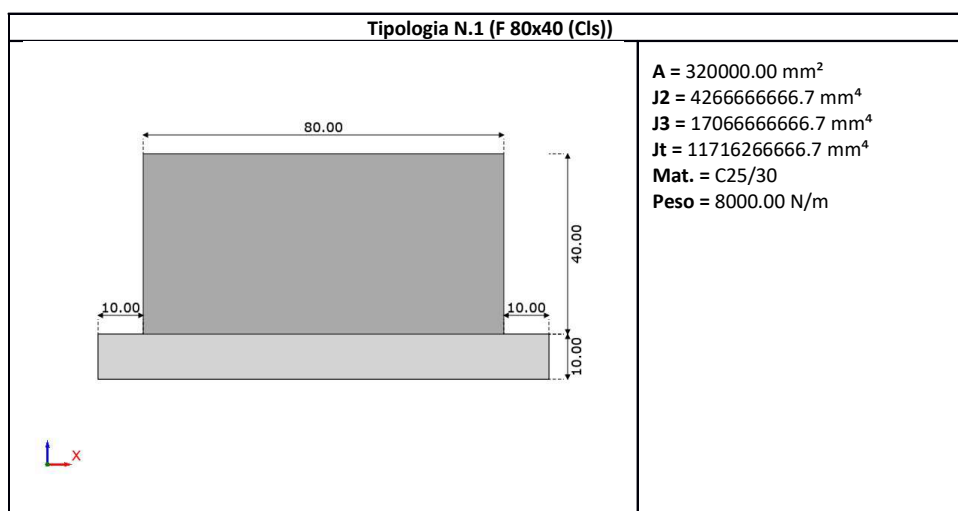
1.3 Descrizione delle fondazioni

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi a sezione rettangolare le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

RAPPRESENTAZIONE IN PIANTA DI TUTTI GLI ELEMENTI STRUTTURALI DI FONDAZIONE.

1.3.1 Tipologie di travi di fondazione utilizzate

A : Area della sezione;
 J2 : Momento di inerzia baricentrico intorno all'asse 2 locale;
 J3 : Momento di inerzia baricentrico intorno all'asse 3 locale;
 Jt : Momento di inerzia torsionale;
 Mat. : Nome dei materiali della sezione;
 Peso : Peso per unità di lunghezza della sezione.



1.3.2 Caratteristiche dei Nodi con la loro ubicazione in pianta

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo I. : Etichetta del nodo di input;
 Nodo C. : Numerazione interna del nodo relativa al modello di calcolo;
 Impalcato : Impalcato di appartenenza del nodo;
 Tipo legame : Tipo di legame master-slave di cui il nodo corrente è master;
 Coordinate : Coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano;
 Tip. plinto : Tipologia plinto associata al nodo (vedi "Elenco e caratteristiche dei plinti");
 Tip. rinforzo : Tipologia rinforzo associata al nodo (vedi "Elenco e caratteristiche delle tipologie di rinforzo");
 Master : Nodo MASTER dal quale dipende il nodo corrente;
 Vincoli : Eventuali vincoli esterni del nodo in ognuna delle 6 direzioni:
 Sx : Direzione X rispetto al sistema di riferimento globale;
 Sy : Direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale;

Sz : Direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale;
 Rx : Rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale;
 Ry : Rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale;
 Rz : Rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale;

I simboli dei vincoli assumono il seguente significato:

L : Non presenza di vincoli;
 P : Valore infinito della rigidezza;
 Valore : Valore della molla applicata al nodo;

Nodo I.	Nodo C.	Impalcato	Tipo legame	Coordinate			Tip. plinto	Tip. rinforzo	Master
				x	y	z			
				[cm]	[cm]	[cm]			
Nodo 1	1	1	-	-57.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 2	2	1	-	-57.00	438.80	0.00	-	-	-
Nodo 3	3	1	-	-57.00	877.60	0.00	-	-	-
Nodo 4	4	1	-	-57.00	1316.40	0.00	-	-	-
Nodo 5	5	1	-	-57.00	1755.20	0.00	-	-	-
Nodo 6	6	1	-	1116.0 0	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 7	7	1	-	1116.0 0	438.80	0.00	-	-	-
Nodo 8	8	1	-	1116.0 0	877.60	0.00	-	-	-
Nodo 9	9	1	-	1116.0 0	1316.40	0.00	-	-	-
Nodo 10	10	1	-	1116.0 0	1755.20	0.00	-	-	-
Nodo 394	394	1	-	-57.00	2194.00	0.00	-	-	-
Nodo 395	395	1	-	1116.0 0	2194.00	0.00	-	-	-
Nodo 497	497	1	-	321.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 498	498	1	-	738.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 499	499	1	-	738.00	2194.00	0.00	-	-	-
Nodo 500	500	1	-	321.00	2194.00	0.00	-	-	-

Nodo C.	Vincoli					
	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	L	L	L	L	L	L
2	L	L	L	L	L	L
3	L	L	L	L	L	L
4	L	L	L	L	L	L
5	L	L	L	L	L	L
6	L	L	L	L	L	L
7	L	L	L	L	L	L
8	L	L	L	L	L	L
9	L	L	L	L	L	L
10	L	L	L	L	L	L
394	L	L	L	L	L	L
395	L	L	L	L	L	L
497	L	L	L	L	L	L
498	L	L	L	L	L	L
499	L	L	L	L	L	L
500	L	L	L	L	L	L

1.3.3 Caratteristiche delle Travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura ed in modo particolare la colonna:

Asta I.	: Etichetta dell'asta di input;
Asta C.	: Numerazione interna dell'asta relativa al modello di calcolo;
Ni	: Nodo iniziale dell'asta (vedi "Nodo C." in "Caratteristiche dei Nodi");
Nf	: Nodo finale dell'asta (vedi "Nodo C." in "Caratteristiche dei Nodi");
Gruppo	: Numerazione del gruppo di cui l'asta fa parte;
Imp.	: Impalcato di appartenenza dell'asta;
Tipo	: Funzione dell'asta;
Formulaz.	: Formulazione strutturale dell'asta;
Risposta	: Risposta strutturale dell'asta;
Sez.	: Sezione trasversale associata all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche delle sezioni trasversali");
Tip. rinf.	: Tipologia rinforzo associata all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche delle tipologie di rinforzo");
Disp.	: Dispositivo antisismico associato all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche dei dispositivi antisismici");
Link	: Elemento link associato all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche degli elementi link");
Cl. serv.	: Classe di servizio (solo per aste in legno);
L	: Lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;
Kw1	: Modulo di Winkler in direzione 1 locale;
Kw2	: Modulo di Winkler in direzione 2 locale;
Kw3	: Modulo di Winkler in direzione 3 locale;
Qult	: Carico ultimo;
Z50	: Cedimento 50%;
Tipo	: Coesivo/Incoerente;

Vincoli interni

S1	: Grado di rigidezza ($0 \div 1$) o Valore di rigidezza dello spostamento lungo la direzione 1 locale;
S2	: Grado di rigidezza ($0 \div 1$) o Valore di rigidezza dello spostamento lungo la direzione 2 locale;
S3	: Grado di rigidezza ($0 \div 1$) o Valore di rigidezza dello spostamento lungo la direzione 3 locale;
R1	: Grado di rigidezza ($0 \div 1$) o Valore di rigidezza della rotazione intorno alla direzione 1 locale;
R2	: Grado di rigidezza ($0 \div 1$) o Valore di rigidezza della rotazione intorno alla direzione 2 locale;
R3	: Grado di rigidezza ($0 \div 1$) o Valore di rigidezza della rotazione intorno alla direzione 3 locale;

Asta I.	Asta C.	Ni	Nf	Gruppo	Imp.	Tipo	Formulaz.	Risposta	Sez.	Tip. rinf.	Disp.	Link	Cl. serv.	L [cm]
Asta 1050 (1-497)	1050	1	497	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1051 (497-498)	1051	497	498	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	417.00
Asta 1052 (498-6)	1052	498	6	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1053 (6-7)	1053	6	7	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1054 (7-8)	1054	7	8	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1055 (8-9)	1055	8	9	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1056 (9-10)	1056	9	10	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1057 (10-395)	1057	10	395	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1058 (395-499)	1058	395	499	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1059 (499-500)	1059	499	500	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	417.00
Asta 1060 (500-394)	1060	500	394	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1061 (1-2)	1061	1	2	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80

Asta 1062 (2-3)	1062	2	3	-	1	Trav e	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1063 (3-4)	1063	3	4	-	1	Trav e	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1064 (4-5)	1064	4	5	-	1	Trav e	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1065 (5-394)	1065	5	39 4	-	1	Trav e	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80

Asta C.	Kw1 [daN/cm³]	Kw2 [daN/cm³]	Kw3 [daN/cm³]	Qult [N/mm²]	Z50 [cm]	Tipo
1050	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1051	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1052	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1053	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1054	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1055	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1056	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1057	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1058	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1059	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1060	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1061	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1062	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1063	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1064	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1065	2.50	2.50	1.67	-	-	-

1.4 Relazione Geotecnica (DM 17/01/2018 CAP. 6 e CIRC. CSLP n. 7 del 21/01/2019)

1.4.1 Problemi geotecnici e scelte tipologiche

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione corrispondente alla categoria topografica T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

1.4.2 Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto un'adeguata campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento FaTA Next - Vers. 2022.2.10

sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologico-tecnica allegata.

1.4.3 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione della categoria di sottosuolo sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Colonna : Nome della colonna stratigrafica usata;
 Nome dello strato : Nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica usata;
 Descrizione dello strato : Descrizione estesa dello strato;

Colonna	Strato	Descrizione
STRATIGRAFIA ROMENTINO	Strato (1)	LIMO SABBIOSO
STRATIGRAFIA ROMENTINO	Strato (2)	SABBIA GHIAIOSA

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : Nome della colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Quota piano campagna : Quota piano campagna;
 N. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Colonna	Falda	Prof. Falda [cm]	Quota piano campagna [cm]	N. Strati	RQD
STRATIGRAFIA ROMENTINO	Non presente	-	0.00	2	0.00

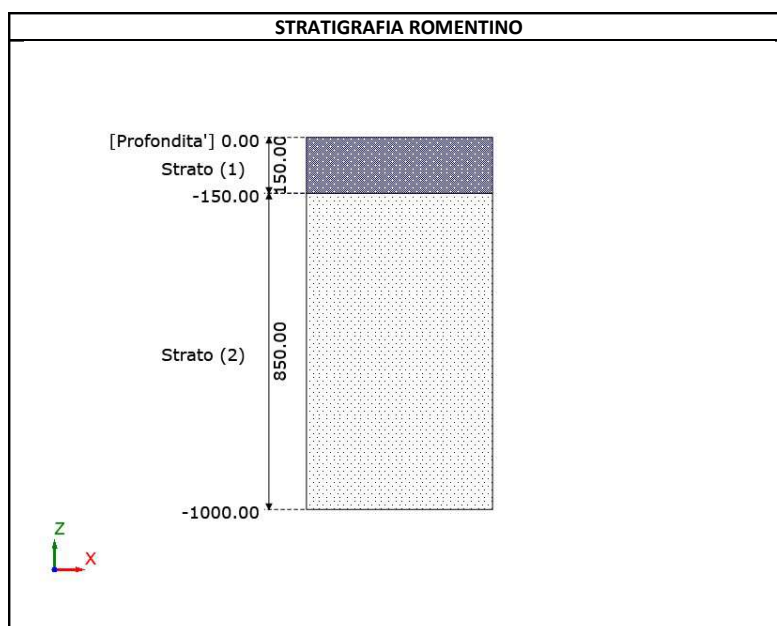
Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : Nome della colonna stratigrafica;
 Strato : Nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso sat. : Peso dell'unità di volume saturo dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 δ : Angolo di attrito terreno/struttura;
 α : Inclinazione dello strato;
 c' : Coesione drenata del terreno;
 cu' : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;

G : Modulo di taglio del terreno;
 ν° : Coefficiente di Poisson;
 Eed : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

STRATIGRAFIA ROMENTINO															
Strato	Spess.	Peso	Peso sat.	NSP T	Qc	ϕ	δ	α	c'	cu'	E	G	ν°	Eed	OCR
	[cm]	[kN/m ³]	[kN/m ³]		[N/mm ²]	[°]	[°]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	
Strato (1)	150.00	15.00	17.00	0.00	0.00	15.00	10.00	0.00	0.01	0.01	15.00	10.00	0.35	0.00	1.00
Strato (2)	850.00	18.00	19.00	0.00	0.00	30.00	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00	10.00	0.35	0.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



1.4.4 Caratterizzazione sismica della categoria di sottosuolo, modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi

La categoria di sottosuolo assunta per il sito in oggetto è : **C**

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove K_v è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e w è l'abbassamento fondazione tale da comprimere il terreno sottostante e p è la pressione agente nello stesso punto.

Il valore di tale coefficiente k_v adottato nel lavoro in oggetto ($k_v = 1.67 \text{ daN/cm}^3$) è stato desunto con riferimento ai dati riportati in relazione geologico-tecnica allegata e comparato con i valori ammessi nella letteratura tecnica per terreni di fondazione con caratteristiche fisico-meccaniche simili alla categoria di sottosuolo in oggetto.

Tale modello viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento, utilizzando un valore della costante orizzontale pari a $k_o = 2.50 \text{ daN/cm}^3$.

Le travi a sezione rettangolare di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito di tipo BEAM vincolato

attraverso delle molle traslazionali e rotazionali diffuse atte a simulare l'iterazione terreno-fondazione.

In pratica viene aggiunto alla matrice di rigidità elastica dell'asta il contributo delle molle ripartite sulle facce della fondazione. I valori di tali contributi sono calcolate computando i coefficienti funzione delle aree di contatto terreno-fondazione. Tutti i calcoli sono effettuati sulla base di cinematismi unitari.

Questo elemento finito possiede 12 gradi di libertà in quanto i due nodi di estremità hanno 6 gradi di libertà ciascuno: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione.

1.4.5 Tensioni sul Terreno

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni massime esercitate dalla fondazione sul terreno.

1.4.5.1 Tensioni sul Terreno Travi di Fondazione

Asta : Numerazione dell'asta (vedi "Asta C." in "Caratteristiche delle Aste");

X : Distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta;

Tensioni (σ_T) : Valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta di fondazione;

Tensioni Terreno									
		SLU		SLV		SLD	SLE		
Asta	X [cm]	A1 σ_t [kN/m ²]	A2 σ_t [kN/m ²]	A1 σ_t [kN/m ²]	A2 σ_t [kN/m ²]	σ_t [kN/m ²]	Caratt. σ_t [kN/m ²]	Freq. σ_t [kN/m ²]	Q. Perm. σ_t [kN/m ²]
1050	0.00	24.432	19.935	10.711	10.711	10.27	17.593	11.258	9.868
1050	189.00	16.177	12.883	9.315	9.315	9.171	11.981	9.564	9.038
1050	378.00	17.585	14.116	9.287	9.287	9.107	12.906	9.626	8.943
1051	0.00	17.585	14.116	9.287	9.287	9.107	12.906	9.626	8.943
1051	208.50	13.363	10.472	8.835	8.835	8.829	10.076	9.053	8.823
1051	417.00	17.40	13.957	9.267	9.267	9.093	12.782	9.599	8.935
1052	0.00	17.40	13.957	9.267	9.267	9.093	12.782	9.599	8.935
1052	189.00	16.127	12.841	9.307	9.307	9.164	11.948	9.556	9.033
1052	378.00	24.442	19.941	10.714	10.714	10.281*	17.601	11.264	9.885*
1053	0.00	24.442	19.941	10.714	10.714	10.281*	17.601	11.264	9.885*
1053	219.40	16.493	13.134	9.488	9.488	9.339	12.216	9.705	9.203
1053	438.80	15.957	12.647	9.571	9.571	9.479	11.883	9.773	9.391
1054	0.00	15.957	12.647	9.571	9.571	9.479	11.883	9.773	9.391
1054	219.40	14.079	11.028	9.355	9.355	9.336	10.622	9.561	9.318
1054	438.80	15.609	12.327	9.67	9.67	9.601	11.669	9.842	9.534
1055	0.00	15.609	12.327	9.67	9.67	9.601	11.669	9.842	9.534
1055	219.40	14.349	11.254	9.415	9.415	9.396	10.809	9.659	9.376
1055	438.80	15.61	12.328	9.67	9.67	9.601	11.67	9.842	9.534
1056	0.00	15.61	12.328	9.67	9.67	9.601	11.67	9.842	9.534
1056	219.40	14.079	11.028	9.354	9.354	9.336	10.622	9.561	9.318

105 6	438.8 0	15.969	12.657	9.569	9.569	9.478	11.891	9.774	9.391
105 7	0.00	15.969	12.657	9.569	9.569	9.478	11.891	9.774	9.391
105 7	219.4 0	16.502	13.143	9.488	9.488	9.339	12.222	9.706	9.203
105 7	438.8 0	24.477	19.972	10.715*	10.715*	10.28*	17.625	11.268*	9.884
105 8	0.00	24.477	19.972	10.715*	10.715*	10.28*	17.625	11.268*	9.884
105 8	189.0 0	16.19	12.895	9.311	9.311	9.166	11.989	9.564	9.033
105 8	378.0 0	17.446	13.997	9.271	9.271	9.095	12.813	9.605	8.935
105 9	0.00	17.446	13.997	9.271	9.271	9.095	12.813	9.605	8.935
105 9	208.5 0	13.375	10.482	8.834	8.834	8.828	10.085	9.055	8.823
105 9	417.0 0	17.645	14.168	9.291	9.291	9.108	12.946	9.634	8.943
106 0	0.00	17.645	14.168	9.291	9.291	9.108	12.946	9.634	8.943
106 0	189.0 0	16.252	12.948	9.32	9.32	9.173	12.031	9.575	9.038
106 0	378.0 0	24.506*	19.999*	10.712	10.712	10.271	17.642*	11.268*	9.868
106 1	0.00	24.432	19.935	10.711	10.711	10.27	17.593	11.258	9.868
106 1	219.4 0	16.484	13.127	9.489	9.489	9.338	12.209	9.704	9.20
106 1	438.8 0	15.969	12.657	9.58	9.58	9.486	11.891	9.778	9.395
106 2	0.00	15.969	12.657	9.58	9.58	9.486	11.891	9.778	9.395
106 2	219.4 0	14.112	11.056	9.362	9.362	9.343	10.645	9.57	9.324
106 2	438.8 0	15.648	12.36	9.684	9.684	9.611	11.696	9.853	9.541
106 3	0.00	15.648	12.36	9.684	9.684	9.611	11.696	9.853	9.541
106 3	219.4 0	14.382	11.282	9.424	9.424	9.403	10.832	9.669	9.383
106 3	438.8 0	15.649	12.361	9.684	9.684	9.611	11.697	9.853	9.541
106 4	0.00	15.649	12.361	9.684	9.684	9.611	11.697	9.853	9.541
106 4	219.4 0	14.113	11.057	9.363	9.363	9.343	10.645	9.57	9.324
106 4	438.8 0	15.982	12.668	9.579	9.579	9.485	11.90	9.779	9.395
106 5	0.00	15.982	12.668	9.579	9.579	9.485	11.90	9.779	9.395
106 5	219.4 0	16.51	13.15	9.491	9.491	9.338	12.227	9.708	9.20
106 5	438.8 0	24.506*	19.999*	10.712	10.712	10.271	17.642*	11.268*	9.868

(*) valore massimo.

1.4.6 Verifica della sicurezza e delle prestazioni: identificazione stati limite

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi di tutti gli stati limite previsti dalla normativa vigente.

Le verifiche nei riguardi dello stato limite ultimo (SLU) previste dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

FaTA Next - Vers. 2022.2.10

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. I risultati e l'esito delle relative verifiche sono riportate negli appositi elaborati allegati alla presente relazione;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto.

La verifiche saranno condotte in funzione degli SLU, cioè quelli che possono mettere fuori servizio le strutture di fondazione ed in funzione degli SLE, atti a garantire le prestazioni dell'opera durante il suo esercizio.

Per ogni stato limite si verificherà che verrà rispettata la condizione:

$$E_d < R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.

Travi di fondazione

Asta : Numerazione dell'asta (vedi "Asta C." in "Caratteristiche delle Travi di Fondazione");
 Approccio : Approccio di progetto;
 Teoria carico limite : Teoria di calcolo carico limite terreno di fondazione;

Asta	Approccio di progetto	Teoria carico limite
1050	Approccio 2	Brinch-Hansen
1051	Approccio 2	Brinch-Hansen
1052	Approccio 2	Brinch-Hansen
1053	Approccio 2	Brinch-Hansen
1054	Approccio 2	Brinch-Hansen
1055	Approccio 2	Brinch-Hansen
1056	Approccio 2	Brinch-Hansen
1057	Approccio 2	Brinch-Hansen
1058	Approccio 2	Brinch-Hansen
1059	Approccio 2	Brinch-Hansen
1060	Approccio 2	Brinch-Hansen
1061	Approccio 2	Brinch-Hansen
1062	Approccio 2	Brinch-Hansen
1063	Approccio 2	Brinch-Hansen
1064	Approccio 2	Brinch-Hansen
1065	Approccio 2	Brinch-Hansen

1.4.7 Teoria di calcolo capacità portante fondazioni superficiali

Il collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno è stato effettuato seguendo le seguenti teorie:

Brinch Hansen che tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

dove:

= ;

- : lato minore della fondazione;
- : eccentricità del carico lungo ;
- : profondità del piano di posa della fondazione;
- : peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione;
- : peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione;
- : coesione del terreno;
- : carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione;

1.4.8 Fattori di portanza Travi di Fondazione

- Asta : numerazione dell'asta (vedi "Asta I." in "Caratteristiche delle Travi di Fondazione");
- SL : stato limite corrispondente alla combinazione più gravosa;
- A1 : verifica della combinazione di carico A1;
- A2 : verifica della combinazione di carico A2;
- Lt : verifica a lungo termine.
- Bt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Asta	SL	N _c	N _q	N _γ	N _c	N _q	N _γ	N _c	N _q	N _γ	N _c	N _q	N _γ
Asta 1050 (1-497)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Asta 1051 (497-498)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLU	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	10.98	3.94	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
Asta	SL	A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
		Sc	Sq	Sy	S _c	S _q	S _γ	Sc	Sq	S _γ	S _c	S _q	Sy
Asta 1050 (1-497)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SL	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

498)	U												
Asta 1051 (497-498)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità			
		A1	A2

Asta	SL	Lt			Bt			Lt			Bt		
		Dc	Dq	Dy	D _c	Dq	Dy	D _c	Dq	Dy	D _c	Dq	Dy
Asta 1050 (1-497)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLU	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	1.20	1.15	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
Asta	SL	A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
		Bc	Bq	By	Bc	B	By	Bc	B	By	Bc	B	By

					q			q			q	
Asta 1050 (1-497)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Asta 1061 (1-2)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLU	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	1.0 0	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
Asta	SL	A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
		Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
Asta 1050 (1-497)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

500)													
Asta 1059 (499-500)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
Asta	SL	A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
		lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly
Asta 1050 (1-497)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

500)														
Asta 1059 (499-500)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)														
		A1						A2						
		Lt			Bt			Lt			Bt			
Asta	SL	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ	Zc	Z γ	Zq	Zc	Z γ	Zq	Z γ
Asta 1050 (1-497)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1050 (1-497)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1051 (497-498)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1052 (498-6)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1053 (6-7)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1054 (7-8)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1055 (8-9)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1056 (9-10)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1057 (10-395)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1058 (395-499)	SLU	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Asta 1058 (395-499)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1059 (499-500)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1060 (500-394)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1061 (1-2)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1062 (2-3)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1063 (3-4)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1064 (4-5)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLV	1.00	0.98	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SL U	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asta 1065 (5-394)	SLD	1.00	0.99	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)			
Asta	SL	A1 - A2	
		Lt	
		eyk	eyi
Asta 1050 (1-497)	SLV	0.99	0.97
Asta 1050 (1-497)	SLU	1.00	1.00
Asta 1050 (1-497)	SLD	0.99	0.99
Asta 1051 (497-498)	SLV	0.99	0.97
Asta 1051 (497-498)	SLU	1.00	1.00
Asta 1051 (497-498)	SLD	0.99	0.99
Asta 1052 (498-6)	SLV	0.99	0.97
Asta 1052 (498-6)	SLU	1.00	1.00
Asta 1052 (498-6)	SLD	0.99	0.99
Asta 1053 (6-7)	SLV	0.99	0.97
Asta 1053 (6-7)	SLU	1.00	1.00
Asta 1053 (6-7)	SLD	0.99	0.99
Asta 1054 (7-8)	SLV	0.99	0.97
Asta 1054 (7-8)	SLU	1.00	1.00
Asta 1054 (7-8)	SLD	0.99	0.99
Asta 1055 (8-9)	SLV	0.99	0.97
Asta 1055 (8-9)	SLU	1.00	1.00
Asta 1055 (8-9)	SLD	0.99	0.99
Asta 1056 (9-10)	SLV	0.99	0.97
Asta 1056 (9-10)	SLU	1.00	1.00
Asta 1056 (9-10)	SLD	0.99	0.99
Asta 1057 (10-395)	SLV	0.99	0.97
Asta 1057 (10-395)	SLU	1.00	1.00
Asta 1057 (10-395)	SLD	0.99	0.99
Asta 1058 (395-499)	SLV	0.99	0.97
Asta 1058 (395-499)	SLU	1.00	1.00
Asta 1058 (395-499)	SLD	0.99	0.99
Asta 1059 (499-500)	SLV	0.99	0.97
Asta 1059 (499-500)	SLU	1.00	1.00

Asta 1059 (499-500)	SLD	0.99	0.99
Asta 1060 (500-394)	SLV	0.99	0.97
Asta 1060 (500-394)	SLU	1.00	1.00
Asta 1060 (500-394)	SLD	0.99	0.99
Asta 1061 (1-2)	SLV	0.99	0.97
Asta 1061 (1-2)	SLU	1.00	1.00
Asta 1061 (1-2)	SLD	0.99	0.99
Asta 1062 (2-3)	SLV	0.99	0.97
Asta 1062 (2-3)	SLU	1.00	1.00
Asta 1062 (2-3)	SLD	0.99	0.99
Asta 1063 (3-4)	SLV	0.99	0.97
Asta 1063 (3-4)	SLU	1.00	1.00
Asta 1063 (3-4)	SLD	0.99	0.99
Asta 1064 (4-5)	SLV	0.99	0.97
Asta 1064 (4-5)	SLU	1.00	1.00
Asta 1064 (4-5)	SLD	0.99	0.99
Asta 1065 (5-394)	SLV	0.99	0.97
Asta 1065 (5-394)	SLU	1.00	1.00
Asta 1065 (5-394)	SLD	0.99	0.99

1.4.9 Verifica capacità portante fondazioni (7.11.5.3.1 e 7.11.5.3.2 del DM 17/01/2018)

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

Per fondazioni superficiali (punto 6.4.2.1 del DM 17/01/2018):

Approccio 2

- Combinazione 1: **A1 + M1 + R3**

Per fondazioni profonde (punto 6.4.3.1 del DM 17/01/2018):

Approccio 2

- Combinazione 1: **A1 + M1 + R3**

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Combinazione A1	Combinazione A2
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3	1.0
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5	1.3
VARIABILI	γ_{Qi}	1.5	1.3

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Combinazione M1	Combinazione M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0	1.25
Coesione drenata del terreno	C	1.0	1.25
Coesione non drenata del terreno	Cu	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	1.0	1.0

- Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R1	COEFFICIENTE PARZIALE R2	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$

- Coefficienti parziali γ_R applicate alle resistenze caratteristiche:

RESISTENZA	PALI INFISSI			PALI TRIVELLATI		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Base	1.00	1.4 5	1.15	1.00	1.70	1.35
Laterale in compressione	1.00	1.4 5	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale	1.00	1.4 5	1.15	1.00	1.60	1.30
Laterale in trazione	1.00	1.6 0	1.25	1.00	1.60	1.25

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

1.4.9.1 Verifica capacità portante Travi di Fondazione

Asta	: Numerazione dell'asta (vedi "Asta C." in "Caratteristiche delle Travi di Fondazione");
SL	: Stato limite corrispondente alla combinazione più gravosa;
CdC	: Indice della combinazione di carico più gravosa;
Bd	: Larghezza di calcolo piano di appoggio;
D	: Profondità del piano di posa;
qlim	: Carico limite;
qlimd	: Carico limite di calcolo;
X σ t	: Ascissa di verifica corrispondente alla tensione di calcolo;
σ t	: Tensione di calcolo;
S	: Coefficiente di sicurezza;
Esito	: V = Verificato; NV = Non Verificato;

Combinazione A1 – Lt (Verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine)										
Asta	SL	CdC	Bd	D	qlim	qlimd	Xot	ot	S	Esito
			[cm]	[cm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[cm]	[N/mm²]		
Asta 1050 (1-497)	SLV	CC1	99.99	50.0 0	0.1736	0.0965	0.00	0.0103	9.34	V
Asta 1051 (497-498)	SLV	CC1	99.99	50.0 0	0.1736	0.0965	0.00	0.0093	10.41	V
Asta 1052 (498-6)	SLV	CC1	99.98	50.0 0	0.1736	0.0965	326.5 0	0.0103	9.34	V
Asta 1053 (6-7)	SLV	CC1	99.88	50.0 0	0.1737	0.0965	0.00	0.0105	9.18	V
Asta 1054 (7-8)	SLV	CC9	99.96	50.0 0	0.1736	0.0965	414.8 0	0.0097	9.99	V
Asta 1055 (8-9)	SLV	CC9	100.0 0	50.0 0	0.1736	0.0965	0.00	0.0097	9.98	V
Asta 1056 (9-10)	SLV	CC9	99.96	50.0 0	0.1736	0.0965	0.00	0.0097	9.99	V
Asta 1057 (10-395)	SLV	CC1	99.88	50.0 0	0.1736	0.0965	386.8 0	0.0105	9.18	V
Asta 1058 (395-499)	SLV	CC1	99.99	50.0 0	0.1736	0.0965	0.00	0.0103	9.34	V
Asta 1059 (499-500)	SLV	CC1	99.99	50.0 0	0.1736	0.0965	393.0 0	0.0093	10.41	V
Asta 1060 (500-394)	SLV	CC1	99.99	50.0 0	0.1736	0.0965	326.0 0	0.0103	9.34	V
Asta 1061 (1-2)	SLV	CC1	99.99	50.0	0.1736	0.0965	0.00	0.0105	9.18	V

				0						
Asta 1062 (2-3)	SLV	CC9	99.98	50.0 0	0.1736	0.0965	414.8 0	0.0097	9.97	V
Asta 1063 (3-4)	SLV	CC9	100.0 0	50.0 0	0.1736	0.0965	414.8 0	0.0096	9.97	V
Asta 1064 (4-5)	SLV	CC9	99.98	50.0 0	0.1736	0.0965	0.00	0.0097	9.97	V
Asta 1065 (5-394)	SLV	CC1	99.99	50.0 0	0.1737	0.0965	386.8 0	0.0105	9.18	V
Asta 1050 (1-497)	SLU	CC1 8	99.92	50.0 0	0.1745	0.0759	0.00	0.0209	3.62	V
Asta 1051 (497-498)	SLU	CC1 3	99.91	50.0 0	0.1745	0.0759	0.00	0.0174	4.36	V
Asta 1052 (498-6)	SLU	CC1 3	99.91	50.0 0	0.1745	0.0759	326.5 0	0.0209	3.63	V
Asta 1053 (6-7)	SLU	CC1 3	99.43	50.0 0	0.1746	0.0759	0.00	0.0233	3.26	V
Asta 1054 (7-8)	SLU	CC2 3	99.92	50.0 0	0.1745	0.0759	0.00	0.0158	4.79	V
Asta 1055 (8-9)	SLU	CC2 2	99.98	50.0 0	0.1745	0.0759	414.8 0	0.0156	4.87	V
Asta 1056 (9-10)	SLU	CC2 8	99.92	50.0 0	0.1746	0.0759	414.8 0	0.0159	4.78	V
Asta 1057 (10-395)	SLU	CC1 3	99.43	50.0 0	0.1746	0.0759	386.8 0	0.0233	3.25	V
Asta 1058 (395-499)	SLU	CC1 3	99.91	50.0 0	0.1745	0.0759	0.00	0.0209	3.62	V
Asta 1059 (499-500)	SLU	CC1 3	99.91	50.0 0	0.1745	0.0759	393.0 0	0.0175	4.35	V
Asta 1060 (500-394)	SLU	CC1 8	99.92	50.0 0	0.1745	0.0759	326.0 0	0.021	3.62	V
Asta 1061 (1-2)	SLU	CC1 8	99.44	50.0 0	0.1746	0.0759	0.00	0.0233	3.26	V
Asta 1062 (2-3)	SLU	CC2 3	99.92	50.0 0	0.1745	0.0759	0.00	0.0159	4.78	V
Asta 1063 (3-4)	SLU	CC2 2	99.98	50.0 0	0.1745	0.0759	414.8 0	0.0156	4.86	V
Asta 1064 (4-5)	SLU	CC2 8	99.92	50.0 0	0.1745	0.0759	414.8 0	0.0159	4.78	V
Asta 1065 (5-394)	SLU	CC1 8	99.44	50.0 0	0.1746	0.0759	386.8 0	0.0234	3.25	V
Asta 1050 (1-497)	SLD	CC1	100.0 0	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.01	9.67	V
Asta 1051 (497-498)	SLD	CC1	99.99	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.0091	10.63	V
Asta 1052 (498-6)	SLD	CC1	99.99	50.0 0	0.1741	0.0967	326.5 0	0.01	9.67	V
Asta 1053 (6-7)	SLD	CC1	99.91	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.0101	9.56	V
Asta 1054 (7-8)	SLD	CC9	99.97	50.0 0	0.1741	0.0967	414.8 0	0.0096	10.08	V
Asta 1055 (8-9)	SLD	CC9	100.0 0	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.0096	10.08	V
Asta 1056 (9-10)	SLD	CC9	99.97	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.0096	10.08	V
Asta 1057 (10-395)	SLD	CC1	99.91	50.0 0	0.1741	0.0967	386.8 0	0.0101	9.56	V
Asta 1058 (395-499)	SLD	CC1	100.0 0	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.01	9.67	V
Asta 1059 (499-500)	SLD	CC1	99.99	50.0 0	0.1741	0.0967	393.0 0	0.0091	10.63	V
Asta 1060 (500-394)	SLD	CC1	99.99	50.0 0	0.1741	0.0967	326.0 0	0.01	9.67	V
Asta 1061 (1-2)	SLD	CC1	99.98	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.0101	9.57	V
Asta 1062 (2-3)	SLD	CC9	99.98	50.0 0	0.1741	0.0967	414.8 0	0.0096	10.07	V
Asta 1063 (3-4)	SLD	CC9	100.0 0	50.0 0	0.1741	0.0967	414.8 0	0.0096	10.07	V

Asta 1064 (4-5)	SLD	CC9	99.98	50.0 0	0.1741	0.0967	0.00	0.0096	10.07	V
Asta 1065 (5-394)	SLD	CC1	99.97	50.0 0	0.1741	0.0967	386.8 0	0.0101	9.57	V

1.4.10 Verifica dello Stato Limite d'Esercizio per le fondazioni superficiali (6.4.2.2 del DM 17/01/2018)

Gli stati limite di esercizio investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera.

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per le combinazioni di esercizio: Quasi permanente.

1.4.10.1 Verifica allo Stato Limite d'Esercizio Travi di Fondazione

Asta : Numerazione dell'asta;
 SL : Stato limite corrispondente alla combinazione più gravosa;
 CdC : Indice della combinazione di carico più gravosa;
 Dist. : Distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;
 Istant. : Cedimento istantaneo;
 Consol. : Cedimento di consolidamento;
 Tot. : Cedimento totale;
 Diff. : Cedimento differenziale;
 Lim. : Cedimento limite ($\% \times \text{Dist.}$);
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Asta	SL	CdC	Dist.	Min			Max			Diff.	Lim.	S	Esito
				Istant.	Consol.	Tot.	Istant.	Consol.	Tot.				
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
Asta 1050 (1-497)	SLE Quasi Permanenti	CC1	326.5 0	0.053 6	0.7311	0.784 7	0.058 1	0.7341	0.792 2	0.007 5	(4‰ x Dist.) 1.306	100.0 0	V
Asta 1051 (497-498)	SLE Quasi Permanenti	CC1	394.0 0	0.053 5	0.732	0.785 4	0.053 5	0.732	0.785 5	0.000 1	(4‰ x Dist.) 1.576	100.0 0	V
Asta 1052 (498-6)	SLE Quasi Permanenti	CC1	326.5 0	0.053 5	0.7311	0.784 6	0.058 2	0.7342	0.792 3	0.007 7	(4‰ x Dist.) 1.306	100.0 0	V
Asta 1053 (6-7)	SLE Quasi Permanenti	CC1	386.8 0	0.056 2	0.7342	0.790 4	0.058 4	0.7358	0.794 2	0.003 8	(4‰ x Dist.) 1.5472	100.0 0	V
Asta 1054 (7-8)	SLE Quasi Permanenti	CC1	414.8 0	0.056 2	0.7343	0.790 5	0.057	0.7348	0.791 9	0.001 4	(4‰ x Dist.) 1.6592	100.0 0	V
Asta 1055 (8-9)	SLE Quasi Permanenti	CC1	414.8 0	0.057 1	0.7348	0.791 9	0.057 1	0.7348	0.791 9	0.00	(4‰ x Dist.) 1.6592	100.0 0	V
Asta 1056 (9-10)	SLE Quasi Permanenti	CC1	414.8 0	0.056 2	0.7343	0.790 5	0.057	0.7348	0.791 9	0.001 4	(4‰ x Dist.) 1.6592	100.0 0	V
Asta 1057 (10-395)	SLE Quasi Permanenti	CC1	386.8 0	0.056 2	0.7342	0.790 4	0.058 4	0.7358	0.794 2	0.003 8	(4‰ x Dist.) 1.5472	100.0 0	V
Asta 1058 (395-499)	SLE Quasi Permanenti	CC1	326.0 0	0.053 5	0.7311	0.784 6	0.058 2	0.7341	0.792 3	0.007 7	(4‰ x Dist.) 1.304	100.0 0	V
Asta 1059 (499-500)	SLE Quasi Permanenti	CC1	393.0 0	0.053 5	0.732	0.785 4	0.053 5	0.732	0.785 5	0.000 1	(4‰ x Dist.) 1.572	100.0 0	V

Asta 1060 (500-394)	SLE Quasi Permanenti	CC1	326.0 0	0.053 6	0.7311	0.784 7	0.058 1	0.7341	0.792 2	0.007 5	(4‰ x Dist.) 1.304	100.0 0	V
Asta 1061 (1-2)	SLE Quasi Permanenti	CC1	386.8 0	0.056 2	0.7343	0.790 4	0.058 4	0.7357	0.794 1	0.003 7	(4‰ x Dist.) 1.5472	100.0 0	V
Asta 1062 (2-3)	SLE Quasi Permanenti	CC1	414.8 0	0.056 3	0.7343	0.790 6	0.057 1	0.7349	0.791 9	0.001 4	(4‰ x Dist.) 1.6592	100.0 0	V
Asta 1063 (3-4)	SLE Quasi Permanenti	CC1	414.8 0	0.057 1	0.7349	0.792	0.057 1	0.7349	0.792	0.00	(4‰ x Dist.) 1.6592	100.0 0	V
Asta 1064 (4-5)	SLE Quasi Permanenti	CC1	414.8 0	0.056 3	0.7343	0.790 6	0.057 1	0.7349	0.791 9	0.001 4	(4‰ x Dist.) 1.6592	100.0 0	V
Asta 1065 (5-394)	SLE Quasi Permanenti	CC1	386.8 0	0.056 2	0.7343	0.790 4	0.058 4	0.7357	0.794 1	0.003 7	(4‰ x Dist.) 1.5472	100.0 0	V

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

1.4.11 Verifica a scorrimento SLV

Metodo di calcolo

La verifica allo scorrimento sul piano di posa delle fondazione della struttura in oggetto consiste nell'imporre l'equilibrio alla traslazione orizzontale tra tutte le forze instabilizzanti e resistenti che intervengono nel problema.

La verifica risulta soddisfatta se le azioni stabilizzanti garantiscono un margine di sicurezza maggiore o uguale al coefficiente parziale pari ad 1.

La verifica a scorrimento è stata effettuata sulla base delle azioni di calcolo agenti sulla struttura considerando il sisma e tutte le azioni agenti rispettivamente lungo le due direzioni orizzontali principali globali. Considerando inoltre i dati geometrici delle strutture di fondazione, i dati geologici ed i parametri geotecnici, seguendo le indicazioni della normativa di riferimento (punti 6.4.2.1 e 7.11.5.3.1 delle N.T.C.) si valutano le azioni resistenti allo scorrimento.

Si definisce la risultante delle forze agenti e la risultante delle forze resistenti, entrambi agenti in direzione parallela al piano di posa. La verifica viene effettuata mediante la relazione:

dove:

- : Risultante delle forze di scorrimento agenti;
- : Risultante delle azioni stabilizzanti;
- : Angolo di attrito tra l'intradosso delle fondazioni ed il piano di posa delle stesse;
- : Aderenza tra fondazione-terreno su tutta l'area di contatto;
- : Area di contatto di tutte le fondazioni superficiali;

Parametri

[°]	[N/mm²]
20.00	0.00

Le verifiche vengono riassunte nella tabella successiva:

Verifica a scorrimento

Direzion e	[kN]	[kN]	[m²]	[kN]		Esito
Sisma X	1.638	86.07 3	53.87	192.55 9	35.28	V

Sisma Y	4.488	86.07 3	53.87	192.55 9	42.89	V
---------	-------	------------	-------	-------------	-------	---

2 Relazione sulle Fondazioni

2.1 Riferimenti Legislativi

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP N. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

UNI ENV 1997-1: Eurocodice 7:

"Progettazione geotecnica " - Parte 1: Regole generali."

UNI ENV 1998-5: Eurocodice 8:

"Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici."

2.2 Descrizione delle fondazioni

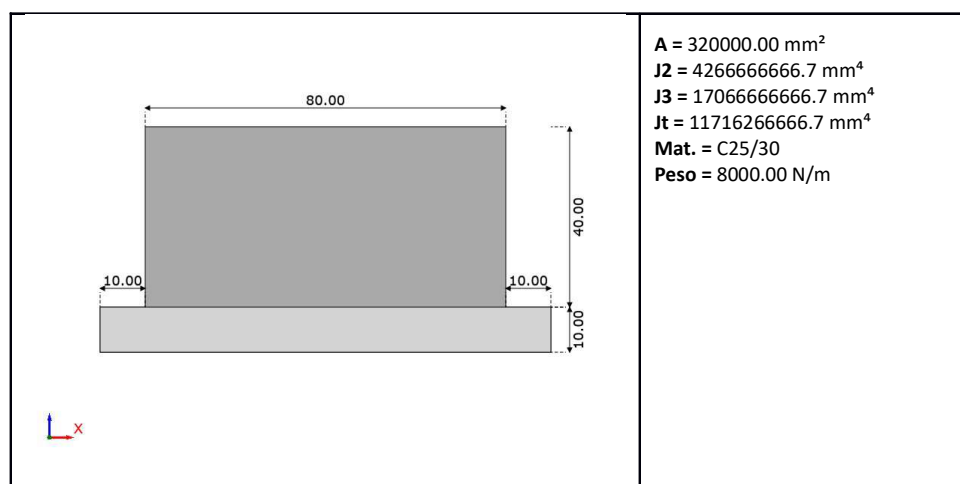
Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi a sezione rettangolare le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

RAPPRESENTAZIONE IN PIANTA DI TUTTI GLI ELEMENTI STRUTTURALI DI FONDAZIONE.

2.2.1 Tipologie di travi di fondazione utilizzate

A : Area della sezione;
J2 : Momento di inerzia baricentrico intorno all'asse 2 locale;
J3 : Momento di inerzia baricentrico intorno all'asse 3 locale;
Jt : Momento di inerzia torsionale;
Mat. : Nome dei materiali della sezione;
Peso : Peso per unità di lunghezza della sezione.

Tipologia N.1 (F 80x40 (Cls))



2.2.2 Caratteristiche dei Nodi con la loro ubicazione in pianta

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo I.	: Etichetta del nodo di input;
Nodo C.	: Numerazione interna del nodo relativa al modello di calcolo;
Impalcato	: Impalcato di appartenenza del nodo;
Tipo legame	: Tipo di legame master-slave di cui il nodo corrente è master;
Coordinate	: Coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano;
Tip. plinto	: Tipologia plinto associata al nodo (vedi "Elenco e caratteristiche dei plinti");
Tip. rinforzo	: Tipologia rinforzo associata al nodo (vedi "Elenco e caratteristiche delle tipologie di rinforzo");
Master	: Nodo MASTER dal quale dipende il nodo corrente;
Vincoli	: Eventuali vincoli esterni del nodo in ognuna delle 6 direzioni:
Sx	: Direzione X rispetto al sistema di riferimento globale;
Sy	: Direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale;
Sz	: Direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale;
Rx	: Rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale;
Ry	: Rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale;
Rz	: Rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale;

I simboli dei vincoli assumono il seguente significato:

L	: Non presenza di vincoli;
P	: Valore infinito della rigidità;
Valore	: Valore della molla applicata al nodo;

Nodo I.	Nodo C.	Impalcato	Tipo legame	Coordinate			Tip. plinto	Tip. rinforzo	Master
				x	y	z			
				[cm]	[cm]	[cm]			
Nodo 1	1	1	-	-57.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 2	2	1	-	-57.00	438.80	0.00	-	-	-
Nodo 3	3	1	-	-57.00	877.60	0.00	-	-	-
Nodo 4	4	1	-	-57.00	1316.40	0.00	-	-	-
Nodo 5	5	1	-	-57.00	1755.20	0.00	-	-	-
Nodo 6	6	1	-	1116.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 7	7	1	-	1116.00	438.80	0.00	-	-	-
Nodo 8	8	1	-	1116.00	877.60	0.00	-	-	-
Nodo 9	9	1	-	1116.00	1316.40	0.00	-	-	-
Nodo 10	10	1	-	1116.00	1755.20	0.00	-	-	-

				0					
Nodo 394	394	1	-	-57.00	2194.00	0.00	-	-	-
Nodo 395	395	1	-	1116.00	2194.00	0.00	-	-	-
Nodo 497	497	1	-	321.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 498	498	1	-	738.00	0.00	0.00	-	-	-
Nodo 499	499	1	-	738.00	2194.00	0.00	-	-	-
Nodo 500	500	1	-	321.00	2194.00	0.00	-	-	-

Nodo C.	Vincoli					
	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	L	L	L	L	L	L
2	L	L	L	L	L	L
3	L	L	L	L	L	L
4	L	L	L	L	L	L
5	L	L	L	L	L	L
6	L	L	L	L	L	L
7	L	L	L	L	L	L
8	L	L	L	L	L	L
9	L	L	L	L	L	L
10	L	L	L	L	L	L
394	L	L	L	L	L	L
395	L	L	L	L	L	L
497	L	L	L	L	L	L
498	L	L	L	L	L	L
499	L	L	L	L	L	L
500	L	L	L	L	L	L

2.2.3 Caratteristiche delle Travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura ed in modo particolare la colonna:

Asta I.	: Etichetta dell'asta di input;
Asta C.	: Numerazione interna dell'asta relativa al modello di calcolo;
Ni	: Nodo iniziale dell'asta (vedi "Nodo C." in "Caratteristiche dei Nodi");
Nf	: Nodo finale dell'asta (vedi "Nodo C." in "Caratteristiche dei Nodi");
Gruppo	: Numerazione del gruppo di cui l'asta fa parte;
Imp.	: Impalcato di appartenenza dell'asta;
Tipo	: Funzione dell'asta;
Formulaz.	: Formulazione strutturale dell'asta;
Risposta	: Risposta strutturale dell'asta;
Sez.	: Sezione trasversale associata all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche delle sezioni trasversali");
Tip. rinf.	: Tipologia rinforzo associata all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche delle tipologie di rinforzo");
Disp.	: Dispositivo antisismico associato all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche dei dispositivi antisismici");
Link	: Elemento link associato all'asta (vedi "Elenco e caratteristiche degli elementi link");
Cl. serv.	: Classe di servizio (solo per aste in legno);
L	: Lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;
Kw1	: Modulo di Winkler in direzione 1 locale;
Kw2	: Modulo di Winkler in direzione 2 locale;
Kw3	: Modulo di Winkler in direzione 3 locale;
Qult	: Carico ultimo;
Z50	: Cedimento 50%;
Tipo	: Coesivo/Incoerente;

Vincoli interni

- S1 : Grado di rigidezza (0÷1) o Valore di rigidezza dello spostamento lungo la direzione 1 locale;
 S2 : Grado di rigidezza (0÷1) o Valore di rigidezza dello spostamento lungo la direzione 2 locale;
 S3 : Grado di rigidezza (0÷1) o Valore di rigidezza dello spostamento lungo la direzione 3 locale;
 R1 : Grado di rigidezza (0÷1) o Valore di rigidezza della rotazione intorno alla direzione 1 locale;
 R2 : Grado di rigidezza (0÷1) o Valore di rigidezza della rotazione intorno alla direzione 2 locale;
 R3 : Grado di rigidezza (0÷1) o Valore di rigidezza della rotazione intorno alla direzione 3 locale;

Asta I.	Asta C.	Ni	Nf	Gruppo	Imp.	Tipo	Formulaz.	Risposta	Sez.	Tip. rinf.	Disp.	Link	Cl. serv.	L [cm]
Asta 1050 (1-497)	1050	1	497	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1051 (497-498)	1051	497	498	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	417.00
Asta 1052 (498-6)	1052	498	6	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1053 (6-7)	1053	6	7	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1054 (7-8)	1054	7	8	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1055 (8-9)	1055	8	9	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1056 (9-10)	1056	9	10	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1057 (10-395)	1057	10	395	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1058 (395-499)	1058	395	499	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1059 (499-500)	1059	499	500	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	417.00
Asta 1060 (500-394)	1060	500	394	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	378.00
Asta 1061 (1-2)	1061	1	2	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1062 (2-3)	1062	2	3	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1063 (3-4)	1063	3	4	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1064 (4-5)	1064	4	5	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80
Asta 1065 (5-394)	1065	5	394	-	1	Trave	Bernoulli	lineare	1	-	-	-	-	438.80

Asta C.	Kw1 [daN/cm³]	Kw2 [daN/cm³]	Kw3 [daN/cm³]	Qult [N/mm²]	Z50 [cm]	Tipo
1050	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1051	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1052	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1053	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1054	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1055	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1056	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1057	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1058	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1059	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1060	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1061	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1062	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1063	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1064	2.50	2.50	1.67	-	-	-
1065	2.50	2.50	1.67	-	-	-

2.3 Categoria di sottosuolo e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione della categoria di sottosuolo sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Colonna : Nome della colonna stratigrafica usata;
 Nome dello strato : Nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica usata;
 Descrizione dello strato : Descrizione estesa dello strato;

Colonna	Strato	Descrizione
STRATIGRAFIA ROMENTINO	Strato (1)	LIMO SABBIOSO
STRATIGRAFIA ROMENTINO	Strato (2)	SABBIA GHIAIOSA

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : Nome della colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Quota piano campagna : Quota piano campagna;
 N. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Colonna	Falda	Prof. Falda [cm]	Quota piano campagna [cm]	N. Strati	RQD
STRATIGRAFIA ROMENTINO	Non presente	-	0.00	2	0.00

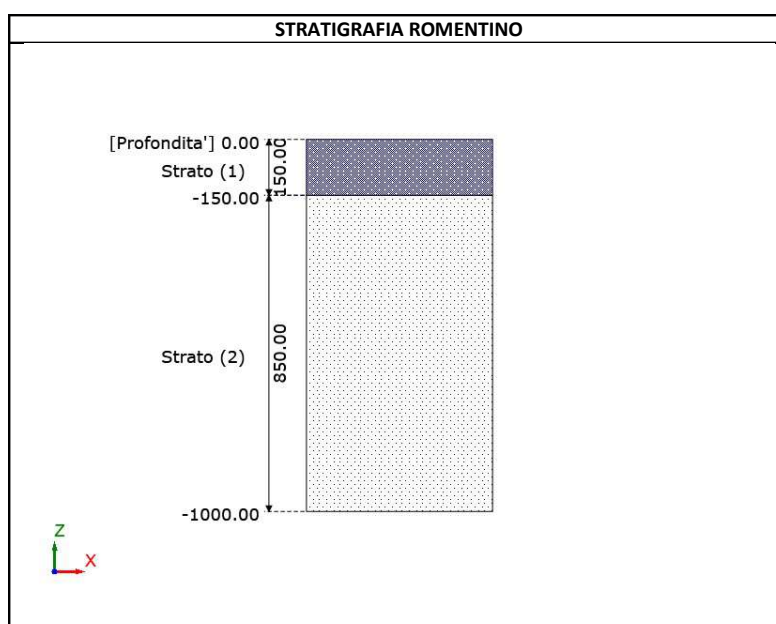
Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : Nome della colonna stratigrafica;
 Strato : Nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso sat. : Peso dell'unità di volume saturo dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 δ : Angolo di attrito terreno/struttura;
 α : Inclinazione dello strato;
 c' : Coesione drenata del terreno;
 cu' : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν^o : Coefficiente di Poisson;

Eed : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

STRATIGRAFIA ROMENTINO															
Strato	Spess.	Peso	Peso sat.	NSP T	Qc	ϕ	δ	α	c'	cu'	E	G	vt°	Eed	OCR
	[cm]	[kN/m³]	[kN/m³]		[N/mm²]	[°]	[°]	[°]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	
Strato (1)	150.00	15.00	17.00	0.00	0.00	15.00	10.00	0.00	0.01	0.01	15.00	10.00	0.35	0.00	1.00
Strato (2)	850.00	18.00	19.00	0.00	0.00	30.00	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00	10.00	0.35	0.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



2.4 Tensioni sul Terreno

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni massime esercitate dalla fondazione sul terreno.

2.4.1 Tensioni sul Terreno Travi di Fondazione

Asta : Numerazione dell'asta (vedi "Asta C." in "Caratteristiche delle Aste");
 X : Distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta;
 Tensioni (σ_T) : Valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta di fondazione;

Tensioni Terreno									
		SLU		SLV		SLD	SLE		
Asta	X [cm]	A1 σ_t [kN/m²]	A2 σ_t [kN/m²]	A1 σ_t [kN/m²]	A2 σ_t [kN/m²]	σ_t [kN/m²]	Caratt. σ_t [kN/m²]	Freq. σ_t [kN/m²]	Q. Perm. σ_t [kN/m²]
1050	0.00	24.432	19.935	10.711	10.711	10.27	17.593	11.258	9.868
1050	189.00	16.177	12.883	9.315	9.315	9.171	11.981	9.564	9.038
1050	378.00	17.585	14.116	9.287	9.287	9.107	12.906	9.626	8.943

Relazione di Calcolo

0	0								
105	0.00	17.585	14.116	9.287	9.287	9.107	12.906	9.626	8.943
1									
105	208.5	13.363	10.472	8.835	8.835	8.829	10.076	9.053	8.823
1	0								
105	417.0	17.40	13.957	9.267	9.267	9.093	12.782	9.599	8.935
1	0								
105	0.00	17.40	13.957	9.267	9.267	9.093	12.782	9.599	8.935
2									
105	189.0	16.127	12.841	9.307	9.307	9.164	11.948	9.556	9.033
2	0								
105	378.0	24.442	19.941	10.714	10.714	10.281*	17.601	11.264	9.885*
2	0								
105	0.00	24.442	19.941	10.714	10.714	10.281*	17.601	11.264	9.885*
3									
105	219.4	16.493	13.134	9.488	9.488	9.339	12.216	9.705	9.203
3	0								
105	438.8	15.957	12.647	9.571	9.571	9.479	11.883	9.773	9.391
3	0								
105	0.00	15.957	12.647	9.571	9.571	9.479	11.883	9.773	9.391
4									
105	219.4	14.079	11.028	9.355	9.355	9.336	10.622	9.561	9.318
4	0								
105	438.8	15.609	12.327	9.67	9.67	9.601	11.669	9.842	9.534
4	0								
105	0.00	15.609	12.327	9.67	9.67	9.601	11.669	9.842	9.534
5									
105	219.4	14.349	11.254	9.415	9.415	9.396	10.809	9.659	9.376
5	0								
105	438.8	15.61	12.328	9.67	9.67	9.601	11.67	9.842	9.534
5	0								
105	0.00	15.61	12.328	9.67	9.67	9.601	11.67	9.842	9.534
6									
105	219.4	14.079	11.028	9.354	9.354	9.336	10.622	9.561	9.318
6	0								
105	438.8	15.969	12.657	9.569	9.569	9.478	11.891	9.774	9.391
6	0								
105	0.00	15.969	12.657	9.569	9.569	9.478	11.891	9.774	9.391
7									
105	219.4	16.502	13.143	9.488	9.488	9.339	12.222	9.706	9.203
7	0								
105	438.8	24.477	19.972	10.715*	10.715*	10.28*	17.625	11.268*	9.884
7	0								
105	0.00	24.477	19.972	10.715*	10.715*	10.28*	17.625	11.268*	9.884
8									
105	189.0	16.19	12.895	9.311	9.311	9.166	11.989	9.564	9.033
8	0								
105	378.0	17.446	13.997	9.271	9.271	9.095	12.813	9.605	8.935
8	0								
105	0.00	17.446	13.997	9.271	9.271	9.095	12.813	9.605	8.935
9									
105	208.5	13.375	10.482	8.834	8.834	8.828	10.085	9.055	8.823
9	0								
105	417.0	17.645	14.168	9.291	9.291	9.108	12.946	9.634	8.943
9	0								
106	0.00	17.645	14.168	9.291	9.291	9.108	12.946	9.634	8.943
0									
106	189.0	16.252	12.948	9.32	9.32	9.173	12.031	9.575	9.038
0	0								
106	378.0	24.506*	19.999*	10.712	10.712	10.271	17.642*	11.268*	9.868
0	0								
106	0.00	24.432	19.935	10.711	10.711	10.27	17.593	11.258	9.868
1									
106	219.4	16.484	13.127	9.489	9.489	9.338	12.209	9.704	9.20
1	0								
106	438.8	15.969	12.657	9.58	9.58	9.486	11.891	9.778	9.395
1	0								
106	0.00	15.969	12.657	9.58	9.58	9.486	11.891	9.778	9.395
2									

106 2	219.4 0	14.112	11.056	9.362	9.362	9.343	10.645	9.57	9.324
106 2	438.8 0	15.648	12.36	9.684	9.684	9.611	11.696	9.853	9.541
106 3	0.00	15.648	12.36	9.684	9.684	9.611	11.696	9.853	9.541
106 3	219.4 0	14.382	11.282	9.424	9.424	9.403	10.832	9.669	9.383
106 3	438.8 0	15.649	12.361	9.684	9.684	9.611	11.697	9.853	9.541
106 4	0.00	15.649	12.361	9.684	9.684	9.611	11.697	9.853	9.541
106 4	219.4 0	14.113	11.057	9.363	9.363	9.343	10.645	9.57	9.324
106 4	438.8 0	15.982	12.668	9.579	9.579	9.485	11.90	9.779	9.395
106 5	0.00	15.982	12.668	9.579	9.579	9.485	11.90	9.779	9.395
106 5	219.4 0	16.51	13.15	9.491	9.491	9.338	12.227	9.708	9.20
106 5	438.8 0	24.506*	19.999*	10.712	10.712	10.271	17.642*	11.268*	9.868

(*) valore massimo.

2.5 Relazione sulle Fondazioni (DM 17/01/2018 e CIRC. CSLPP n. 7 DEL 21/01/2019)

2.5.1 Scelta del tipo di fondazioni

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

2.5.2 Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno - opera di fondazione

Tutte le analisi presentate si riferiscono allo studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

RIASSUNTO RISULTATI VERIFICHE:

Elemento : elemento di fondazione;
 Tipo verifica : verifica analizzata;
 sMin : coefficiente di sicurezza minimo;
 sMax : coefficiente di sicurezza max;
 FaTA Next - Vers. 2022.2.10

Elemento	Tipo verifica	sMin	sMax
Travi di fondazione	Capacità portante	3.25	10.63
Travi di fondazione	Cedimenti differenziali SLE	100.00 (SLE Quasi Permanenti)	100.00 (SLE Quasi Permanenti)
Verifica globale	Scorrimento SLV	35.28	42.89

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno–fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica allegata per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza la categoria di sottosuolo ed in particolare del volume significativo che risulta influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza la struttura in oggetto.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.