



REGIONE CAMPANIA GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA

STRUTTURA DI MISSIONE PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI STOCCATI IN BALLE

IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DELLA FRAZIONE ORGANICA DA RACCOLTA DIFFERENZIATA DA REALIZZARE PRESSO IL COMUNE DI AFRAGOLA (NA) – LOC. SALICELLE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA – Ing. Antonio De Falco

ACCORDO QUADRO TRIENNALE PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA
E ARCHITETTURA - LOTTO 1

POR FESR 2014-2020 - ASSE 6 - AZIONE 6.1.3. - PROC. N. 2597/A-SIA/18

CODICE CIG: 7332580C6D - CODICE CUP: B23G17013850006

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA

1137_D_S_RT_01	1137	1137_D_S_RT_01_REV0	1	DI	91	0
ELABORATO	COM	DOCUMENTO	PAGINE		REV.	

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO

CAPOGRUPPO MANDATARIA



ICARIA srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Via LA Spezia, 6 - 00182 Roma
Corso Cavour, n. 45 - 05018 Soriano (VR)
Tel. 0763-340875, fax. 0763-341251
www.icariasrl.it e-mail: info@icariasrl.it

MANDANTE



ICARIA s.r.l.
Società di Ingegneria

Lotti Ingegneria Spa

Via del Fiume, n. 14 - 00186 - Roma
Tel. 06-32397322, fax. 0763-341251

C.F./P.IVA 00956841001
e-mail: lotti@lottiassociati.com
PEC: c.lotti@legalmail.it

MANDANTE



Quantica Ingegneria S.r.l.

Piazza G. Bovio n°22 - 80133 Napoli
Tel. 081-18779435, fax. 081-5628426

C.F. 08248051214 P.IVA 08248051214
e-mail: segreteria@quanticaingegneria.it
PEC: quantica@arubapec.it

0	MARZO 2021	EMISSIONE	MR	GV	GV	VR
REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

È vietato ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente disegno senza la preventiva autorizzazione

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
1.1.1	Normativa	4
2	UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	5
3.1	ASSETTO GEOLOGICO GENERALE	5
3.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	6
3.3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE	9
4	CRITERI E METODI DI ANALISI DELLE STRUTTURE.....	9
5	CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE	11
5.1	APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI SICUREZZA	11
5.2	CRITERI DI CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO – FONDAZIONE.....	12
5.2.1	Fondazioni superficiali.....	12
5.2.2	Fondazioni profonde.....	14
5.3	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI DIRETTE	15
5.4	CRITERI PER IL CALCOLO DELLE SPINTE	16
6	VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI IN FASE DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA	17
6.1	EDIFICIO RICEZIONE E PRETRATTAMENTO RIFIUTI	17
6.1.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	17
6.2	BIOTUNNEL FASE ACT	30
6.2.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	30
6.2.2	Valutazione dei cedimenti	32
6.3	MATURAZIONE PRIMARIA.....	35
6.3.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	35
6.3.2	Verifica dei cedimenti	37
6.4	MURI IN C.A.....	39
6.4.1	Verifiche di scorrimento e ribaltamento	39
6.4.2	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	43
6.5	EDIFICIO UFFICI E BLOCCO SERVIZI	45
6.5.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	45
6.6	BIOFILTRO E SCRUBBER N°1 E N°2.....	51

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.6.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	51
6.6.2	Verifica dei cedimenti	53
6.7	VASCA DI LAMINAZIONE	55
6.7.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	55
6.7.2	Verifica dei cedimenti	57
6.8	VASCA DI RACCOLTA E SERBATOIO STOCCAGGIO PERCOLATO – VASCA CHIARIFICAZIONE PERCOLATO	59
6.8.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	59
6.9	VASCA DI RACCOLTA E SERBATOIO STOCCAGGIO PERCOLATO – BACINO DI CONTENIMENTO	65
6.9.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	65
6.10	RISERVA IDRICA ANTINCENDIO – VASCA.....	71
6.10.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	71
6.11	RISERVA IDRICA ANTINCENDIO – LOCALE TECNICO.....	77
6.11.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	77
6.11.2	Verifica dei cedimenti	79
6.12	PIPE RACK	82
6.12.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	82
6.13	PESA	84
6.13.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	84
6.13.2	Verifica dei cedimenti	86
6.14	LOCALE QUADRI ELETTRICI	88
6.14.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	88
6.14.2	Verifica dei cedimenti	90

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

1 PREMESSA

Il presente documento descrive le caratteristiche del suolo di fondazione e le verifiche geotecniche relative alle strutture di fondazione delle opere civili da realizzarsi nell'ambito dei lavori per la realizzazione di un impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA), in località Salicelle.

Il presente documento è redatto in conformità al D.M. 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni, di seguito N.T.C.) e relativa circolare esplicativa.

1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

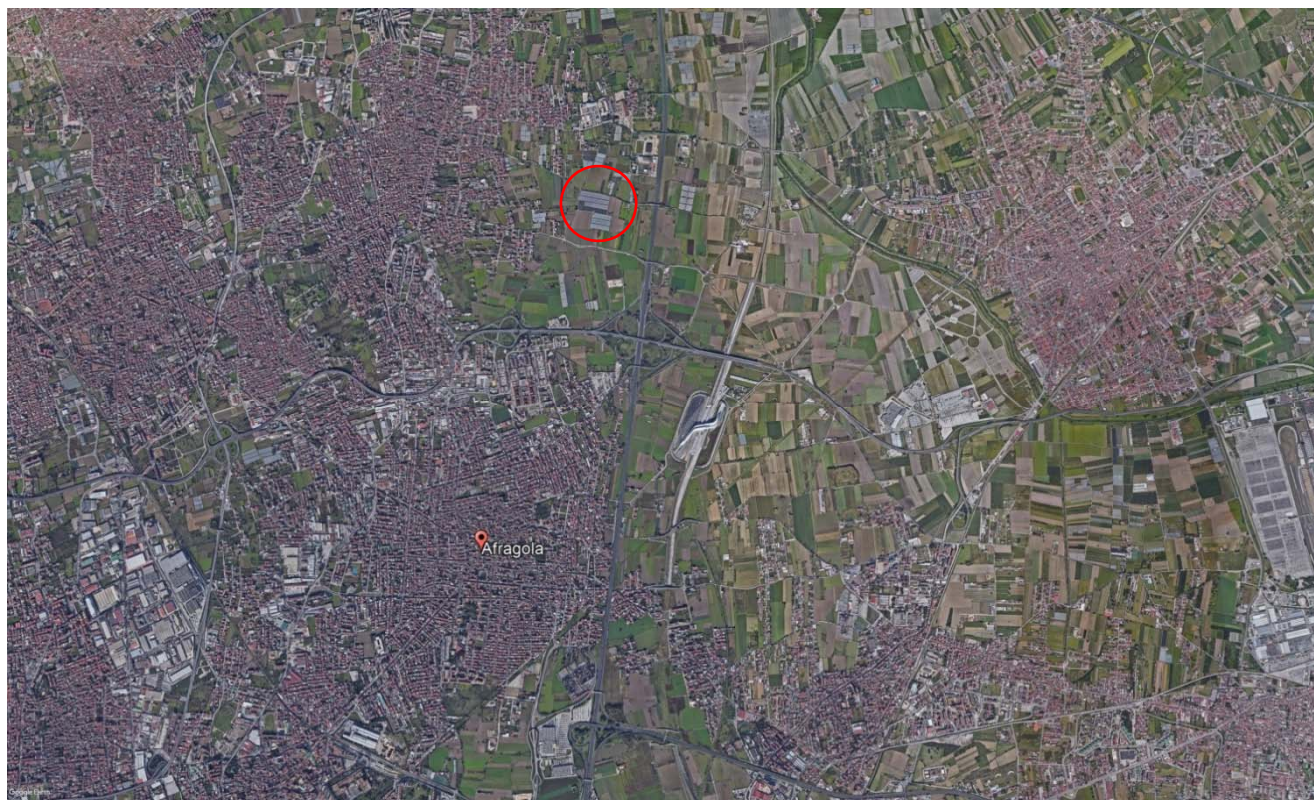
1.1.1 Normativa

- [NT_1] Legge 05.11.1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- [NT_2] Legge 02.02.1974 n°64 – "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [NT_3] O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 e successive modifiche: "Normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica e connessa classificazione del territorio sismico nazionale".
- [NT_4] O.P.C.M. n°. 3316: "Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03".
- [NT_5] D.M. Infrastrutture del 14.01.2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- [NT_6] Circolare n° 617/C.S.L.L.P.P del 02.02.2009: "Istruzione per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al DM 14 gennaio 2008".
- [NT_7] D.M. Infrastrutture e trasporti del 17.01.2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".
- [NT_8] Circolare n° 7/C.S.L.L.P.P del 21.01.2019: "Istruzione per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al DM 17 gennaio 2018".

2 UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO

Il lotto individuato dal Comune di Afragola per la realizzazione dell'impianto di compostaggio ha una forma trapezoidale ed un'estensione complessiva di circa 34.290 mq. Il lotto è ubicato in zona nord del comune di Afragola in loc. Salicelle al confine con il comune di Caimano. Si raggiunge l'area d'intervento dalla strada a doppia corsia di marcia di via De Chirico ed è facilmente raggiungibile da Sud attraverso la SS162NC Asse Mediano, da Ovest dalla SS87 e da Est dalla SP67.

Il lotto confina a Sud con un ex sito di stoccaggio, a Nord con strada di via De Chirico, ad Ovest e ad Est con terreni ad uso agricolo di tipo seminativo. L'area d'interesse risulta delocalizzata rispetto alla zona urbanizzata ponendosi oltre 500 m dai primi nuclei abitati.



3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

3.1 ASSETTO GEOLOGICO GENERALE

L'area di studio si inserisce al margine sud della Piana Campana, la quale, rappresenta una depressione strutturale (*graben*) allungata in direzione NO-SE, quale conseguenza diretta della tettonica distensiva e colmata principalmente da depositi vulcanici plio-quadernari sia primari che rimaneggiati pertinenti i distretti

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

eruttivi campani principali (Campi Flegrei, Ischia, Somma-Vesuvio) e secondariamente, da depositi derivati dallo smantellamento de rilievi carbonatici mesozoici che bordano al margine settentrionale meridionale ed orientale la Piana stessa. Ai bordi della Piana si individuano inoltre faglie dirette orientate NE-SO e NO-SE connesse tra l'altro, ai fenomeni vulcanici dell'area flegrea e vesuviana.

Dal punto di vista geolitologico, l'area di intervento risulta costituita prevalentemente da una successione di depositi piroclastici di caduta di rilevante spessore e potenza in profondità.

Nello specifico, il sottosuolo risulta caratterizzato da piroclastiti vulcaniche sciolte nei primi 13.0 m circa, talora rimaneggiate in superficie e interessate da livelli di paleosuoli, presentando in profondità un variabile grado di addensamento a causa delle alternanze di livelli scoriacei, pomicei e lapillosi. Segue fino a circa 30.0 m un orizzonte tufaceo da semilitoide a litoide, talora di taglia ghiaiosa e sabbiosa, ascrivibile al Tufo Giallo Napoletano (T.G.N.).

Dall'esame visivo delle carote dei sondaggi, si osserva il passaggio laterale (da S1 verso S2) dal tufo giallo litoide semi-litoide (TGNa) alle piroclastiti sciolte di colore grigio chiaro (TGNb)

Infine, la parte basale del tufo giallo si presenta di colore grigio e di aspetto semi-litoide, con elementi scoriacei e pomicei.

3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

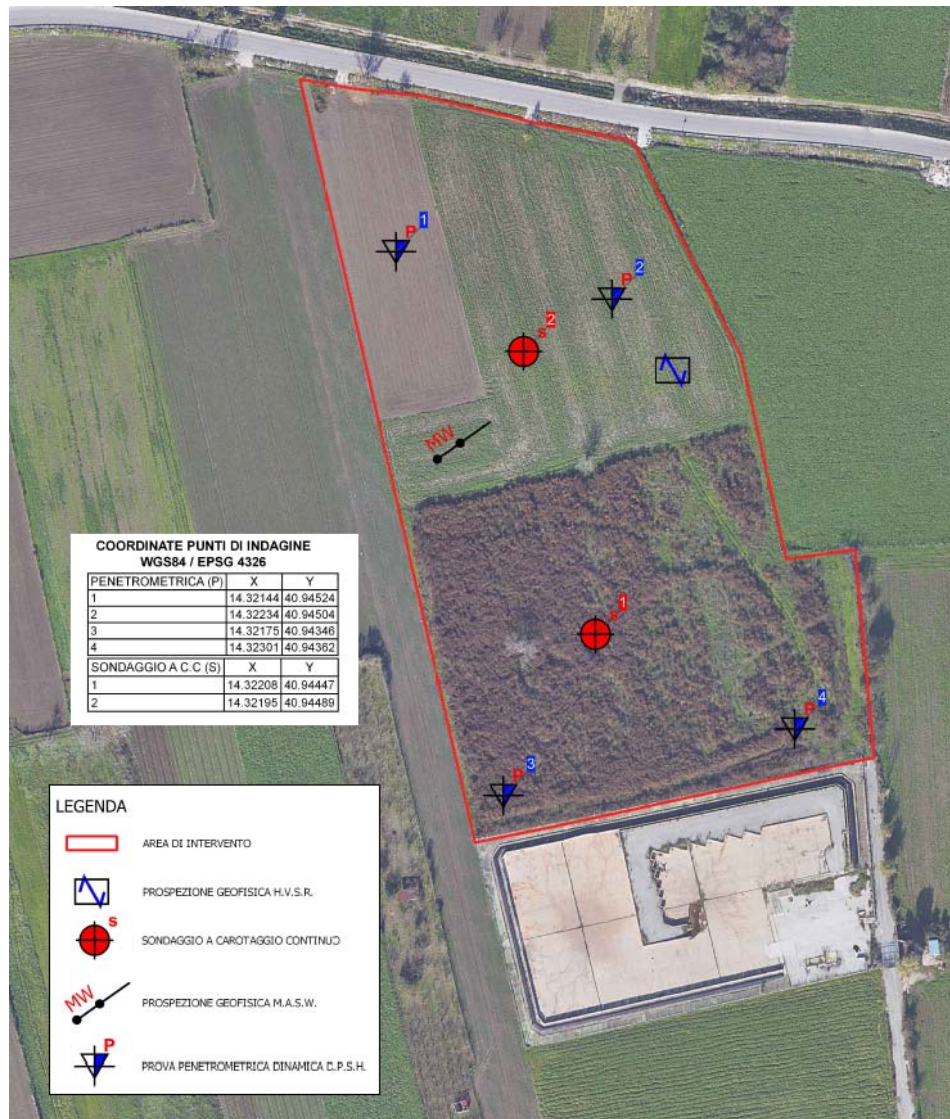
Al fine della definizione del modello litotecnico-stratigrafico e della stima dell'azione sismica di sito, viene fatto riferimento ai risultati delle indagini geognostiche eseguite in sito (in allegato nella relazione geologica).

Riepilogando, le indagini geognostiche hanno previsto l'esecuzione di:

- n.2 sondaggi a carotaggio continuo della profondità di 30.0 m con prelievo di campioni disturbati ed indisturbati, esecuzione di prove S.P.T. e di permeabilità in foro;
- n. 4 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH;
- n. 1 prospezione geofisica con metodo M.A.S.W;
- n. 1 prospezione geofisica con metodo H.V.S.R.

Si riporta di seguito uno stralcio su ortofotocarta Google Earth con ubicazione delle indagini.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 6 di 91
----------------------------------	------------------------------	----------------



Sulla base del modello geologico studiato e a valle dei risultati ottenuti con le indagini geognostiche eseguite, è possibile schematizzare i seguenti orizzonti litotecnici:

- Da 0.0 a 3.5 m circa da p.c., si riscontrano pozzolane rimaneggiate e humificate, contenenti orizzonti organici (paleosuoli), intercalati a livelli addensati (da 3.0 a 3.5 m circa), che conferiscono nel complesso, caratteristiche meccaniche scadenti-mediocri. Dal punto di vista geotecnico i terreni possono essere assimilati a litotipi sabbioso-limosi;
- Da 3.5 a 13.0 m circa da p.c., si riscontrano pozzolane cineritiche con livelli pomicei e scoriacei, costituite da una variabile grado di addensamento (da sciolto a ben addensato) e che determinano una variazione continua e monotona delle caratteristiche meccaniche dei materiali, attribuendo nel complesso, valori delle resistenze mediocri. Negli ultimi metri si osserva un aumento del grado di addensamento per intercettazione del “cappellaccio” tufaceo;

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

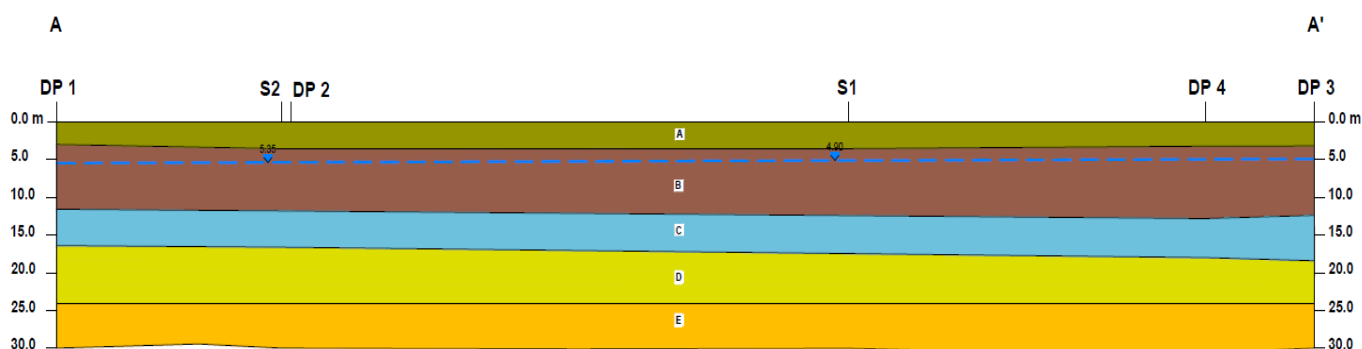
- Da circa 13.0 m a fine indagine si osserva un sensibile aumento del grado di addensamento dei materiali, riscontrando la presenza di tufi e tufiti di taglia da sabbioso ghiaiosa a semi-litoide - litoide, caratterizzati nel complesso, da buone caratteristiche meccaniche;
- Dall'analisi dei risultati di laboratorio (limiti Atterberg), i terreni nei primi 13.0 m circa da p.c. risultano avere una plasticità da bassa a nulla.
- In entrambi i sondaggi a carotaggio continuo è stata rinvenuta falda idrica ad una profondità di circa 5.0 m da p.c.

La stima dei parametri geotecnici delle unità geotecniche individuate, scaturisce da un'analisi complessiva che tiene conto sia dei risultati delle prove di laboratorio, sia dei risultati delle terebrazioni in sito, sia dei valori bibliografici ampiamente documentati in letteratura.

Di seguito il modello geotecnico definito:

MODELLO LITOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

UNITA' GEOTECNICA A Prof. _{MED} = 0 - 3.25 m Piroclastiti - Sabbia limosa - Sp. _{MED} = 3.25 m circa $\gamma = 16.0 \text{ kN/mc}$ $\gamma_{\text{sat}} = 17.0 \text{ kN/mc}$ $\phi_k = 25^\circ$ $C'_k = 0 \text{ Kpa}$ $E_y = \text{Min } 39 - \text{Max } 78 \text{ Kg/cmq}$ A.G.I. = Sciolto		
UNITA' GEOTECNICA B Prof. _{MED} = 3.25 - 12.15 m Piroclastiti - Sabbia limosa - Sp. _{MED} = 8.90 m circa $\gamma = 16.0 \text{ kN/mc}$ $\gamma_{\text{sat}} = 18.0 \text{ kN/mc}$ $\phi_k = 27^\circ$ $C'_k = 0 \text{ Kpa}$ $E_y = \text{Min } 53 - \text{Max } 91 \text{ Kg/cmq}$ A.G.I. = Poco addensato		
UNITA' GEOTECNICA C Prof. _{MED} = 12.15 - 17.35 m Piroclastiti - Sabbia ghiaiosa - Sp. _{MED} = 5.20 m circa $\gamma = 17.0 \text{ kN/mc}$ $\gamma_{\text{sat}} = 19.0 \text{ kN/mc}$ $\phi_k = 30^\circ$ $C'_k = 0 \text{ Kpa}$ $E_y = \text{Min } 108 - \text{Max } 181 \text{ Kg/cmq}$ A.G.I. = Moderatamente addensato		
UNITA' GEOTECNICA D Prof. _{MED} = 17.35 - 24.00 m Tufo semi-litoide - Litoide - Sp. _{MED} = 5.20 m circa $\gamma = 17.5 \text{ kN/mc}$ $\gamma_{\text{sat}} = 19.5 \text{ kN/mc}$ $\phi_k = 36^\circ$ $C'_k = 0 \text{ Kpa}$ $E_y = \text{Min } 162 - \text{Max } 235 \text{ Kg/cmq}$ $\sigma_c = 1.75 \text{ mPa}^*$ A.G.I. = Da mod. addensato a addensato *valore ottenuto da prova di compressione su spezzone di campione litoide		
UNITA' GEOTECNICA E Prof. _{MED} = 24.0 - 30 m Piroclastiti - Sabbia-ghiaiosa $\gamma = 17.0 \text{ kN/mc}$ $\gamma_{\text{sat}} = 19.0 \text{ kN/mc}$ $\phi_k = 38^\circ$ $C'_k = 0 \text{ Kpa}$ $E_y = \text{Min } 400 - \text{Max } 500 \text{ Kg/cmq}$ A.G.I. = Molto addensato		



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Come descritto nella relazione geologica, dalle verifiche emerge che i terreni appartenenti alle unità geotecniche A e B (piroclastiti da sciolte a poco addensate) risulterebbero essere potenzialmente liquefacibili. Per quanto riguarda le unità geotecniche C, D ed E, in considerazione del maggiore stato di addensamento risultante dalle prove eseguite e della presenza di tessiture con componente sabbioso-ghiaiosa, semi litoide e litoide (vedi tufo giallo napoletano), si ritiene di escludere la possibilità di liquefazione in quanto potenzialmente non suscettibili di tale fenomeno.

In progetto è inoltre prevista l'asportazione di uno strato superficiale di terreno e la successiva realizzazione di un rilevato di spessore circa 2 m, le cui caratteristiche geomeccaniche sono di seguito elencate:

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume
$\phi' = 35^\circ$	angolo di resistenza a taglio
$E = 30 \text{ MPa}$	modulo elastico

3.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Sulla base dei dati disponibili, dal punto di vista sismico il suolo di fondazione è classificabile come **suolo di tipo "C"**.

Secondo quanto previsto dalle N.T.C., poiché l'area di intervento è ubicata in area prevalentemente pianeggiante, questa risulta rientrare in **categoria topografica 'T1'**.

4 CRITERI E METODI DI ANALISI DELLE STRUTTURE

Le strutture in progetto vengono analizzate mediante modellazione ad elementi finiti e le verifiche degli elementi sono riportate in appendice.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento PVR dell'evento sismico nel periodo di riferimento VR.

Per il progetto in essere, in accordo con la committenza, sono stati scelti i seguenti valori dei parametri di progetto relativi alla tipologia e all'uso a cui le strutture sono destinate:

Ubicazione sito

Latitudine: 40.945215°

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 9 di 91
----------------------------------	------------------------------	----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Longitudine: 14.323066°

Vita nominale $V_N = 50$ anni

Classe d'uso II (coefficiente d'uso $C_U = 1$)

Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 = 50$ anni

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_c^* – Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Nel caso in esame risulta:

Stato limite	Pvr(%)	Tr (anni)	A_g/g	F_0	$T_c^* (s)$
SLO	81	30	0.0461	2.347	0.29
SLD	63	50	0.0595	2.356	0.314
SLV	10	475	0.1591	2.406	0.356
SLC	5	975	0.2021	2.46	0.364

Per maggiori dettagli sulle analisi delle strutture in oggetto si rimanda alla Relazione di calcolo preliminare delle strutture, allegata al presente progetto definitivo.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

5 CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE

5.1 APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI SICUREZZA

Le verifiche di carattere geotecnico vengono effettuate seguendo l'Approccio 2 previsto dalla normativa. Secondo tali indicazioni e con riferimento alle colonne delle tabelle successivamente riportate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

Approccio 2: "A1+M1+R3"

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qk}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale ^(*)	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

^(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

5.2 CRITERI DI CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO – FONDAZIONE

La verifica allo stato limite ultimo, corrispondente al collasso per carico limite della fondazione, consiste nel controllare che le azioni di progetto, che l'opera trasmette al terreno di fondazione, siano inferiori alla resistenza di progetto del sistema terreno-fondazione.

I criteri di calcolo del carico limite sono riepilogati di seguito.

5.2.1 Fondazioni superficiali

La valutazione della capacità portante del complesso terreno – fondazione viene effettuata, secondo le indicazioni fornite da EC7. Durante le diverse campagne di indagini condotte sull'area la soggiacenza della falda dal piano campagna è sempre risultata superiore ai 5 m. Ciononostante, a vantaggio di sicurezza, le verifiche di portanza sono state condotte considerando il livello della falda coincidente con il piano di posa delle fondazioni, e adottando quindi come peso di volume del terreno quello sommerso.

L'espressione adottata per il calcolo del carico limite unitario in presenza di sisma è:

$$Q_{lim}/A' = c' N_c b_c s_c i_c z_c + q' N_q b_q s_q i_q z_q + 0.5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma z_\gamma$$

Con i fattori adimensionali:

— Fattori di capacità portante:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan^2 (45^\circ + \varphi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$

$$N_g = 2 (N_q - 1) \tan \varphi', \text{ dove } \delta \geq \varphi'/2 \text{ (}\delta \text{ attrito fondazione - terreno)}$$

— Inclinazione del piano di posa della fondazione:

$$b_c = b_q - (1 - b_q)/N_c \times \tan \varphi'$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \times \tan \varphi')^2$$

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 12 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

— Forma della fondazione:

$$s_q = 1 + (B' / L') \sin \varphi', \text{ per impronta rettangolare;}$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi', \text{ per impronta quadrata o circolare;}$$

$$s_g = 1 \times 0.3 (B'/L'), \text{ per impronta rettangolare;}$$

$$s_g = 0.7, \text{ per impronta quadrata o circolare;}$$

$$s_c = (s_q \times N_q - 1) / (N_q - 1) \text{ per impronta rettangolare, quadrata o circolare;}$$

— Inclinazione del carico:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / N_c \times \tan \varphi';$$

$$i_q = [1 - H / (V + A'c' \cot \varphi')]^m;$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A'c' \cot \varphi')]^{m+1}.$$

dove:

$$m = m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] \text{ con } H \text{ agente in direzione di } B';$$

$$m = m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] \text{ con } H \text{ agente in direzione di } L'.$$

Nel caso in cui la componente orizzontale del carico H agisca in una direzione formante un angolo θ con la direzione di L' , m può essere calcolato come:

$$m = m_\theta = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta.$$

— Coefficienti correttivi in presenza di sisma:

$$z_c = 1 - 0.32 \tan \varphi';$$

$$z_q = z_\gamma = (1 - k_h / \tan \varphi');$$

I simboli hanno il seguente significato

Q_{lim} Valore del carico limite del complesso fondazione - terreno

$A' = B' \times L'$ Area efficace di progetto della fondazione

B Larghezza della fondazione

B' Larghezza efficace della fondazione

L Lunghezza della fondazione

L' Lunghezza efficace della fondazione

c' Valore della coesione efficace del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione

φ' Valore dell'angolo d'attrito efficace del terreno al di sotto del piano di posa

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 13 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

q Pressione litostatica sul piano di posa della fondazione

α Inclinazione del piano di posa della fondazione rispetto all'orizzontale

V Carico verticale

H Carico orizzontale

5.2.2 Fondazioni profonde

La capacità portante del palo consta di due contributi: la portanza laterale e la capacità portante alla punta.

La portanza laterale ultima è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo, delle tensioni tangenziali palo-terreno:

$$Q_L = \int_S \tau_a \cdot dS$$

nelle condizioni drenate la portanza laterale è fornita dall'espressione:

$$Q_L = \pi \cdot D \cdot L \cdot (k \cdot \mu \cdot \sigma'_{vmedia} + \alpha_{c'} \cdot c')$$

con:

k , rapporto fra pressione verticale litostatica e pressione orizzontale

$\phi = \tan \phi'$, coefficiente d'attrito fra palo e terreno

$\alpha_{c'}$, coefficiente riduttivo della coesione drenata dipendente dal valore della stessa.

Nelle condizioni non drenate la portanza laterale è fornita dall'espressione:

$$Q_L = \pi \cdot D \cdot L \cdot \alpha_{cu} \cdot c_u$$

α_{cu} coefficiente riduttivo della coesione non drenata dipendente dal valore della stessa.

Capacità portante alla punta

La capacità portante fornita dalla punta del palo è calcolabile nelle condizioni drenate mediante la relazione:

$$Q_P = (N_q \cdot \sigma'_{vbase} + c' \cdot N_c) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

dove:

σ'_{vbase} = tensione litostatica alla quota della punta del palo;

D = diametro del palo;

N_q = coefficiente di capacità portante ridotto, determinato per un valore di sforzo alla punta

corrispondente all'insorgere nel terreno delle prime deformazioni plastiche.

N_c = coefficiente di capacità portante ($N_c = (N_q - 1) \times \text{ctg } \phi'$)

In condizioni non drenate la capacità portante alla punta si determina come:

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 14 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

$$Q_p = (c_u \cdot N_c) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

dove:

D = diametro del palo;

N_c = coefficiente di capacità portante (correntemente N_c = 9)

Nel caso specifico, visto che le unità geotecniche A e B sono suscettibili di liquefazione, si conduce una duplice verifica:

- Verifica SLU, considerando efficaci tutte le unità geotecniche individuate precedentemente mediante il modello litotecnico del terreno
- Verifica SLV, considerando efficaci solo le unità geotecniche C, D ed E annullando il coefficiente di attrito palo-terreno per le unità A e B.

5.3 CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI DIRETTE

La valutazione dei cedimenti viene condotta facendo ricorso alla teoria dell'elasticità. Discretizzando il terreno in n strati, l'abbassamento di ogni singolo strato può essere calcolato come:

$$\Delta w = \frac{\Delta \sigma'_z}{E} \cdot \Delta z$$

Integrando gli abbassamenti, ovvero sommando il contributo dei singoli strati nel volume significativo di terreno, assunto pari a circa 3 volte l'ingombro massimo dell'impronta di fondazione, si ottiene il cedimento totale.

Per il calcolo delle tensioni indotte alle varie profondità dal carico netto applicato si fa ricorso all'espressione di Boussinesq che fornisce l'incremento tensionale in corrispondenza di un angolo di un'area di carico rettangolare:

$$\sigma_z = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[\arctan\left(\frac{L \cdot B}{z \cdot R_3}\right) + \frac{L \cdot B \cdot z}{R_3} \cdot \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2}\right) \right]$$

Dove

q - Carico netto

z - Profondità

L, B - Dimensioni dell'area di carico

$$R_1 = (L^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = (B^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = (L^2 + B^2 + z^2)^{0.5}$$

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 15 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Il cedimento massimo per un'area di carico rettangolare si ottiene al centro della stessa e può essere calcolato come somma dei contributi dei quattro rettangoli in cui la stessa area può essere suddivisa.

Si sottolinea come, essendo in presenza di terreni a grana grossa, che non saranno quindi soggetti a cedimenti di consolidazione, gli abbassamenti generati dalla realizzazione del rilevato saranno scontati in fase di realizzazione dello stesso. All'insorgere dei cedimenti della generica struttura in elevazione concorreranno dunque esclusivamente il suo peso e le azioni ad essa applicate.

5.4 CRITERI PER IL CALCOLO DELLE SPINTE

L'azione del materiale a tergo dei paramenti per unità di superficie può genericamente essere espressa, in funzione del coefficiente di spinta k , del peso per unità di volume, del sovraccarico q e della profondità z dalla superficie:

$$p_t = k \times q + k \times \gamma \times z, \text{ per terreno non immerso in acqua}$$

$$p'_t = k \times q + k \times \gamma' \times z, \text{ per terreno immerso in acqua}$$

La pressione esercitata dall'acqua risulta in funzione della profondità di immersione z :

$$p_w = \gamma_w \times z, \text{ pressione idrostatica}$$

Il coefficiente di spinta per strutture che ammettono movimenti e consentono quindi l'innescarsi della spinta attiva, può essere espresso nella seguente forma:

Condizioni statiche

$$k_A = \frac{\cos^2(\varphi - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - i)}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Condizioni sismiche

$$k_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi - \psi - \beta)}{\cos \psi \cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta + \psi) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - \psi - i)}{\cos(\beta + \delta + \psi) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

La spinta complessiva può essere calcolata mediante la seguente espressione:

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 16 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

$$P_{AE} = \frac{1}{2} K_{AE} \gamma H^2 (1 - k_v)$$

- γ – Peso per unità di volume del terreno
 φ – Angolo d'attrito interno del terreno
 δ – Angolo d'attrito fra muro e terreno
 i – Inclinazione terrapieno (>0 se antioraria)

$$\psi = \tan^{-1} [k_h / (1 - k_v)]$$

$$k_h = \beta_m \times a_{max} / g \text{ – coefficiente sismico orizzontale}$$

$$k_v = \pm k_h / 2 \text{ – coefficiente sismico verticale}$$

Per strutture che non ammettono spostamenti, le spinte statiche possono valutarsi mediante il coefficiente di spinta in quiete:

$$k_0 = 1 - \sin \varphi$$

L'incremento sismico di spinta può essere valutato, secondo la teoria di Wood, con l'espressione:

$$\Delta P_E = \gamma H^2 \frac{a_g}{g} S$$

6 VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI IN FASE DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione per le opere strutturali in progetto, viene effettuata confrontando le pressioni esercitate dalla struttura sul terreno con la pressione resistente di progetto, nel caso di fondazioni di tipo diretto, e confrontando lo sforzo assiale massimo sui pali di fondazione con la resistenza di calcolo del palo stesso, valutata secondo i criteri descritti precedentemente. I dati di input, i calcoli ed i risultati delle verifiche geotecniche sono riportate nei paragrafi successivi per ciascuna struttura in progetto.

6.1 EDIFICIO RICEZIONE E PRETRATTAMENTO RIFIUTI

6.1.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando i carichi esercitati dalla struttura sul terreno con il carico resistente limite.

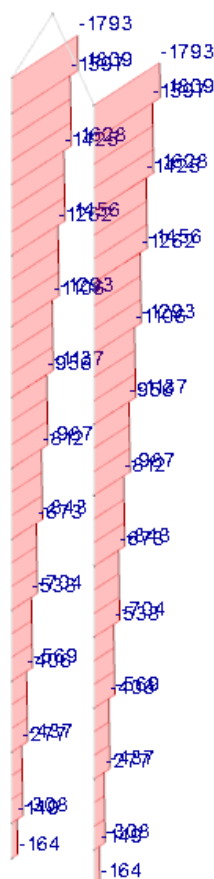
File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 17 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

La verifica è eseguita per i pali di fondazione al di sotto dei pilastri e per i pali al di sotto dei cordoli porta pannello, sia a SLU che a SLV.

6.1.1.1 PALI D800 L=21.00 m - SLU

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emerge che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 1793$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione SLU

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D80, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1,stat}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1,tav}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_{sa}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_{sa}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_u	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.8	m	Diametro palo
L=	21	m	Lunghezza palo
P_u	263.89	kN	Peso proprio del palo
$P_{u,d,stat}$	343.06	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{u,d,tav}$	263.89	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																	Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L_i [m]	z_{sup} [m]	z_{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	$k \times \mu$ [-]	$\alpha_{c'}$ [-]	α_{cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,med}$ [kN/m ²]	$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]
1	2.01	0	2.01	16	0	25	0	0	0.4	0.466	0.187	0.90	0.90	D	32.2	32.2	16.1	15.2	15.2
2	8.9	2.01	10.91	18	7.5	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	192.4	117.4	81.8	372.7	372.7
3	5.2	10.91	16.11	19	12.7	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	291.2	164.2	140.8	424.8	424.8
4	4.89	16.11	21	19.5	17.6	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	386.5	210.5	187.3	668.9	668.9
5	-21	21	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
																	1481.6		1481.6
																	$R_{s,DR}$ [kN]		$R_{s,UN}$ [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k [°]	c_k [kN/m²]	c_{uk} [kN/m²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		

Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\alpha_{v,base}$ [kN/m²]	N_q [-]	N_c [-]	$\alpha_{v,base}$ [kN/m²]
29	38.5	386.5	-	9	386.5

5634.2	5634.2
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	1745.5 kN	1745.5 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	1745.5 kN	1745.5 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	6852.0 kN	6852.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	6852.0 kN	6852.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	1026.8 kN	1026.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	1026.8 kN	1026.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	4030.6 kN	4030.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	4030.6 kN	4030.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	R_k	1026.8 kN	1026.8 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	4030.6 kN	4030.6 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	871.6 kN	871.6 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	871.6 kN	871.6 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	3314.3 kN	3314.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,t,d}$	697.2 kN	697.2 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	757.9 kN	757.9 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	2455.0 kN	2455.0 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	263.9 kN	263.9 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	343.1 kN	343.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	961.1 kN	961.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	2869.8 kN	2869.8 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 1793 \text{ kN} < R_{c,d} = 2870 \text{ kN}$$

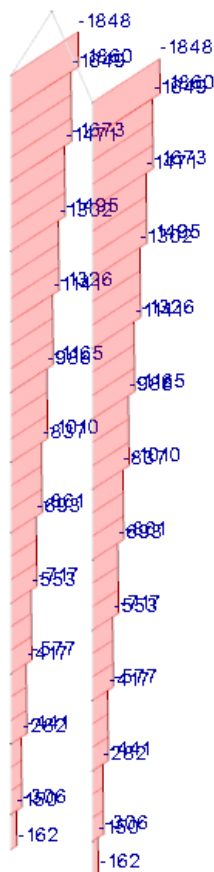
Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 20 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.1.1.2 PALI D800 L=21.00 m - SLV

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione allo SLV, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emerge che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 1848 \text{ kN}$, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione SLV

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D80, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	▼	Tecnologia di esecuzione
1	▼	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.8	m	Diametro palo
L=	21	m	Lunghezza palo
P _p =	263.89	kN	Peso proprio del palo
P _{p,d,sfav} =	343.06	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
P _{p,d,fav} =	263.89	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
σ _{v,testa} =	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																	Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L _i [m]	z _{sup} [m]	z _{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	ϕ_k [°]	c'_k [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	k x μ [-]	α_{C_1} [-]	α_{C_2} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v, test}$ [kN/m ²]	$R_{s, DR}$ [kN]	$R_{s, UN}$ [kN]
1	2.01	0	2.01	16	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	32.2	32.2	16.1	0.0	0.0
2	8.9	2.01	10.91	18	7.5	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	192.4	117.4	81.8	0.0	0.0
3	5.2	10.91	16.11	19	12.7	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	291.2	164.2	140.8	424.8	424.8
4	4.89	16.11	21	19.5	17.6	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	386.5	210.5	187.3	668.9	668.9
5	-21	21	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D, U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D, U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D, U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D, U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D, U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D, U	386.5	386.5	386.5	0.0	0.0
																		1093.8	1093.8
																		$R_{s, DR}$ [kN]	$R_{s, UN}$ [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		

Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
29	38.5	386.5	-	9	386.5

5634.2	5634.2
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	1357.7 kN	1357.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	1357.7 kN	1357.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	6464.1 kN	6464.1 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	6464.1 kN	6464.1 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	798.6 kN	798.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	798.6 kN	798.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	3802.4 kN	3802.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	3802.4 kN	3802.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	798.6 kN	798.6 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	3802.4 kN	3802.4 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	643.4 kN	643.4 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	643.4 kN	643.4 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	3314.3 kN	3314.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	155.2 kN	155.2 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	514.7 kN	514.7 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,c,d}$	559.5 kN	559.5 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	2455.0 kN	2455.0 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	263.9 kN	263.9 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	343.1 kN	343.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	778.6 kN	778.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	2671.4 kN	2671.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 1848 \text{ kN} < R_{c,d} = 2671 \text{ kN}$$

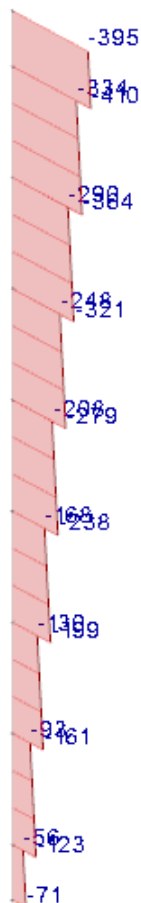
Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 23 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica Ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.1.1.3 PALI D800 L=15.00 m - SLU

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione allo SLU, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 395$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D80, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_{33}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_{34}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R_3)

γ_b	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.8	m	Diametro palo
L=	15	m	Lunghezza palo
P_p	188.50	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	245.04	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	188.50	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																		Cond. drenate		Cond. non drenate	
PORTANZA LATERALE																					
Strato	L ₁ [m]	z _{sap} [m]	z _{ref} [m]	γ [kN/m³]	h _w [m]	φ _k [°]	c _k [*] [kN/m²]	c _{uk} [kN/m²]	k [-]	μ=tanφ [-]	k x μ [-]	α _{C'} [-]	α _{CU} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ' _{v,base} [kN/m²]	σ' _{v,base} [kN/m²]	σ' _{v,met} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]		
1	3.21	0	3.21	16	0	25	0	0	0.4	0.466	0.187	0.90	0.90	D	▼	51.4	51.4	25.7	38.6	38.6	
2	8.9	3.21	12.11	18	7.5	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	▼	211.6	136.6	101.0	460.3	460.3	
3	2.89	12.11	15	19	10.4	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	▼	266.5	162.5	149.5	250.7	250.7	
4	-15	15	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0	
																		749.6		749.6	
																		R _{s,DR} [kN]		R _{s,UN} [kN]	

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE				
φ_k' [°]	c_k' [kN/m²]	c_{uk} [kN/m²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	
30	0	0	D	

Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m²]
14	22.5	266.5	–	9	266.5

1875.2	1875.2
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	938.1 kN	938.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	938.1 kN	938.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2436.3 kN	2436.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2436.3 kN	2436.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	551.8 kN	551.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	551.8 kN	551.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1433.1 kN	1433.1 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1433.1 kN	1433.1 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	551.8 kN	551.8 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1433.1 kN	1433.1 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	441.0 kN	441.0 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	441.0 kN	441.0 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1103.1 kN	1103.1 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k}$	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	352.8 kN	352.8 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	383.4 kN	383.4 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	817.1 kN	817.1 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	188.5 kN	188.5 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	245.0 kN	245.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	541.3 kN	541.3 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	955.5 kN	955.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 395 \text{ kN/m}^2 < R_{c,d} = 955 \text{ kN/m}^2$$

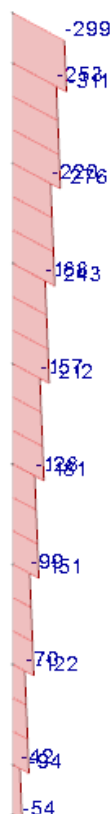
File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 26 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

6.1.1.4 PALI D800 L=15.00 m - SLV

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione allo SLU, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 300$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D80, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.8	m	Diametro palo
L=	15	m	Lunghezza palo
P_p	188.50	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	245.04	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	188.50	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																		Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																				
Strato	L _i [m]	Z _{sup} [m]	Z _{inf} [m]	γ [kN/m³]	h _w [m]	φ _u [°]	c _u [*] [kN/m²]	c _{uk} [kN/m²]	k [-]	μ=tanφ [-]	k x μ [-]	α _c [-]	α _{cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{v,base} [kN/m²]	σ' _{v,base} [kN/m²]	σ' _{v,mod} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	
1	3.21	0	3.21	16	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	51.4	51.4	25.7	0.0	0.0
2	8.9	3.21	12.11	18	7.5	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	211.6	136.6	101.0	0.0	0.0
3	2.89	12.11	15	19	10.4	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	▼	266.5	162.5	149.5	250.7	250.7
4	-15	15	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	266.5	266.5	266.5	0.0	0.0
																		250.7		250.7
																		R _{s,DR} [kN]		R _{s,UN} [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

PORTANZA ALLA BASE

ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate
30	0	0	D

Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_l [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]	N_l [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]
14	22.5	266.5	-	9	266.5

1875.2	1875.2
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{l,cal})_{media}$	439.2 kN	439.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{l,cal})_{min}$	439.2 kN	439.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	1937.4 kN	1937.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	1937.4 kN	1937.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{l,cal})_{media}/\xi_3$	258.4 kN	258.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{l,cal})_{min}/\xi_4$	258.4 kN	258.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1139.7 kN	1139.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1139.7 kN	1139.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P/ξ_3	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P/ξ_4	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	258.4 kN	258.4 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1139.7 kN	1139.7 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	147.5 kN	147.5 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	147.5 kN	147.5 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{p,c,k}$	1103.1 kN	1103.1 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k}$	110.9 kN	110.9 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	118.0 kN	118.0 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	128.2 kN	128.2 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{p,c,d}$	817.1 kN	817.1 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	188.5 kN	188.5 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	245.0 kN	245.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	306.5 kN	306.5 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	700.3 kN	700.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 300 \text{ kN/m}^2 < R_{c,d} = 700 \text{ kN/m}^2$$

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza a SLV si ritiene soddisfatta.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.2 BIOTUNNEL FASE ACT

6.2.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

In essi si fa riferimento ad una striscia di platea di larghezza unitaria e lunghezza pari a quella della platea stessa.

Si sottolinea inoltre che, a favore di sicurezza, si considera la falda alla quota del piano di posa della fondazione e quindi si impiega un peso di volume caratteristico per il terreno di fondazione pari a $\gamma\text{-}\gamma_w$.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	1.00	m	Base
$L =$	32.00	m	Lunghezza
$H =$	0.30	m	Altezza
$D =$	1.00	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	1.00	m	Base ridotta
$L' =$	35.00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	35.00		Area ridotta

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PARAMETRI DEL TERRENO

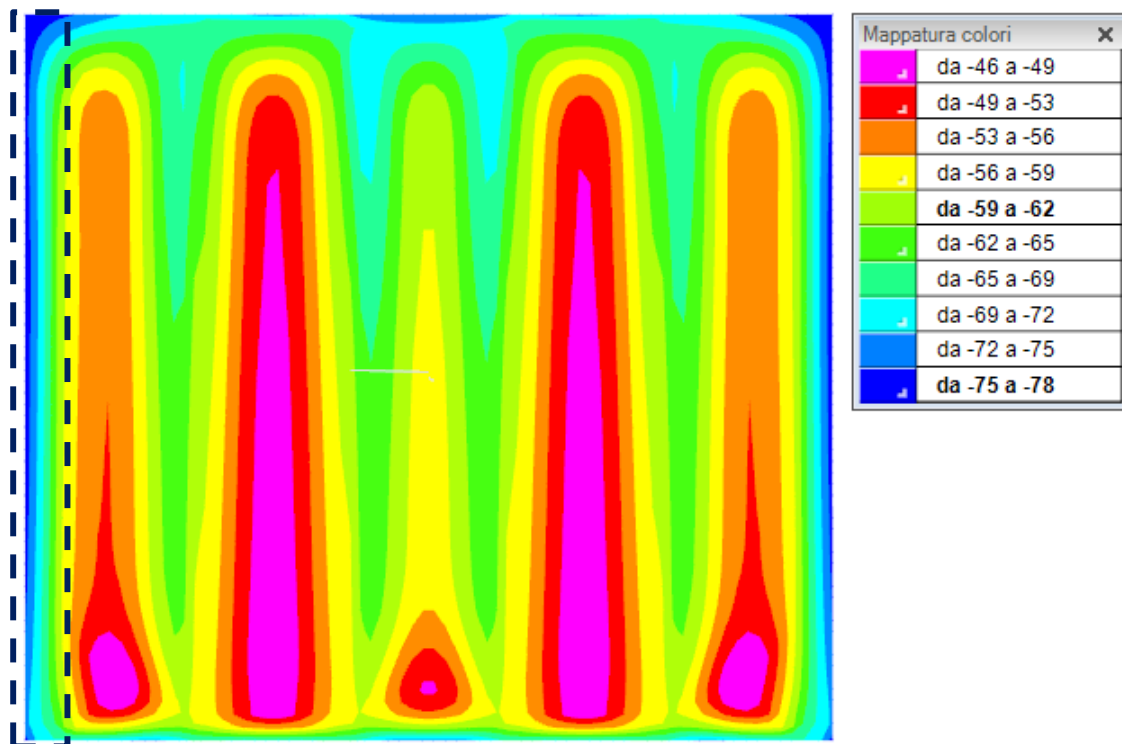
$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	19.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	1.00	Fattore di profondità
$m_b =$	1.97	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l =$	1.03	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.97	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.01	Fattori di forma
$s_q =$	1.01	
$s_\gamma =$	0.99	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S.=	2.3	Fattore di sicurezza
q_{LIM}	236.499 kN/m²	Pressione limite
$q_{R,D}$	102.83 kN/m²	Pressione resistente di progetto



Considerando la striscia di platea di larghezza unitaria al di sotto della parete perimetrale, si registra un valore medio di pressione pari a circa 75 kN/m².

Poiché quindi:

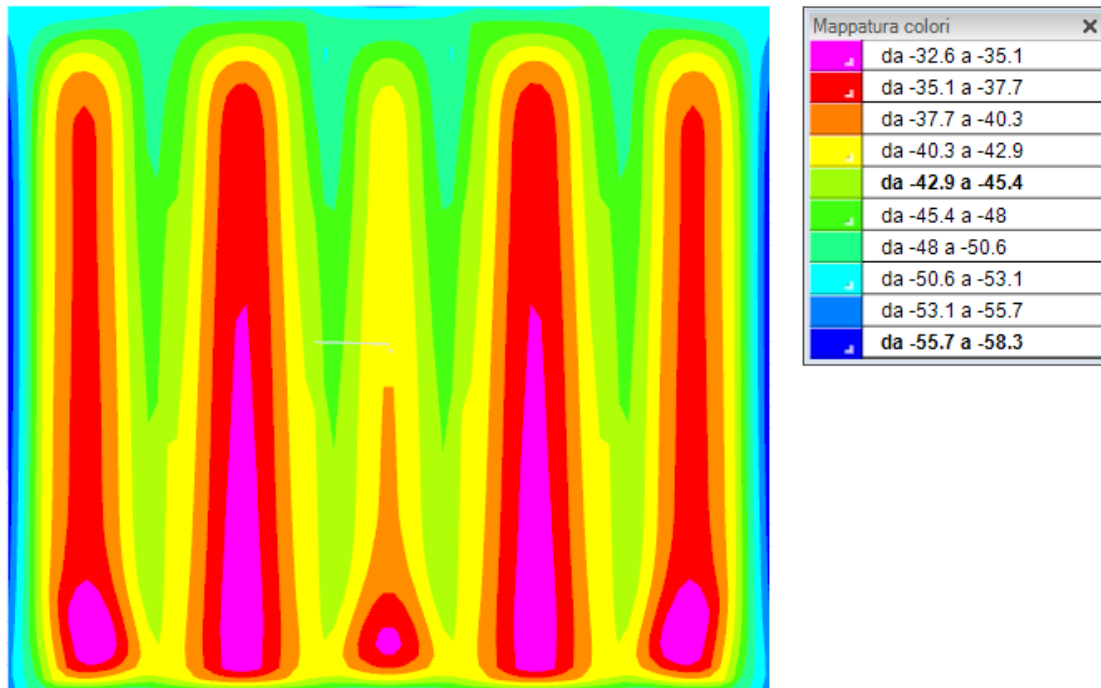
$$75 \text{ kN/m}^2 < 102 \text{ kN/m}^2$$

La verifica si ritiene soddisfatta.

6.2.2 Valutazione dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3).

In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.



La pressione media in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 40 \text{ kN/m}^2$$

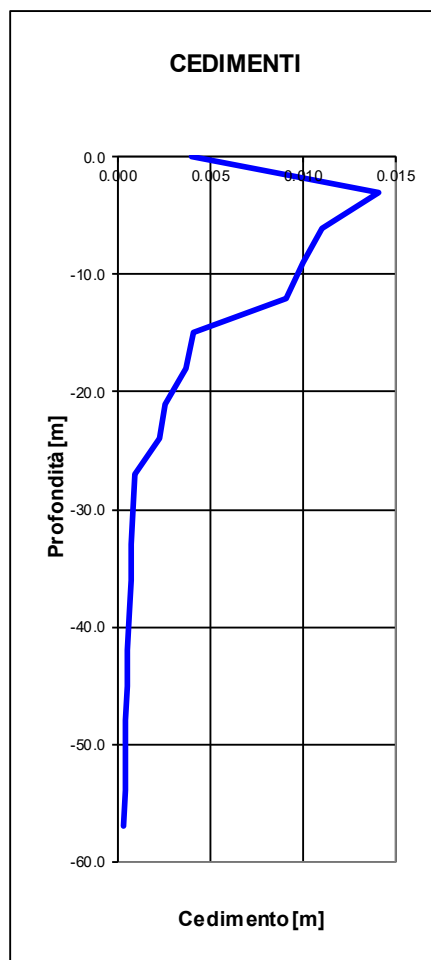
Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

Dati di carico

B=	32.00 m	Base rettangolo
L=	34.80 m	Altezza rettangolo
q _{tot} =	40 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q _{sca} =	0.0 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	40 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S _{ced} =	60 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	3.00	30000	0.00	40.00	0.004
2	3.00	7800	3.00	36.77	0.014
3	3.00	9100	6.00	33.61	0.011
4	3.00	9100	9.00	30.56	0.010
5	3.00	9100	12.00	27.69	0.009
6	3.00	18100	15.00	25.01	0.004
7	3.00	18100	18.00	22.56	0.004
8	3.00	23500	21.00	20.33	0.003
9	3.00	23500	24.00	18.32	0.002
10	3.00	50000	27.00	16.52	0.001
11	3.00	50000	30.00	14.92	0.001
12	3.00	50000	33.00	13.49	0.001
13	3.00	50000	36.00	12.23	0.001
14	3.00	50000	39.00	11.11	0.001
15	3.00	50000	42.00	10.11	0.001
16	3.00	50000	45.00	9.23	0.001
17	3.00	50000	48.00	8.45	0.001
18	3.00	50000	51.00	7.75	0.000
19	3.00	50000	54.00	7.13	0.000
20	3.00	50000	57.00	6.57	0.000

CEDIMENTO TOTALE

 $\delta_{tot} = 0.0683 \text{ m}$


Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 6.8 \text{ cm}$, cedimento assoluto massimo

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta w_{adm} = 2 - 10 \text{ cm}$, cedimento assoluto ammissibile

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.3 MATURAZIONE PRIMARIA

6.3.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

In essi si fa riferimento ad una striscia di platea di larghezza unitaria e lunghezza pari a quella della platea stessa. Si sottolinea inoltre che, a favore di sicurezza, si considera la falda alla quota del piano di posa della fondazione e quindi si impiega un peso di volume caratteristico per il terreno di fondazione pari a $\gamma - \gamma_w$.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	1.00	m	Base
$L =$	32.00	m	Lunghezza
$H =$	0.30	m	Altezza
$D =$	1.00	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	1.00	m	Base ridotta
$L' =$	35.00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	35.00		Area ridotta

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PARAMETRI DEL TERRENO

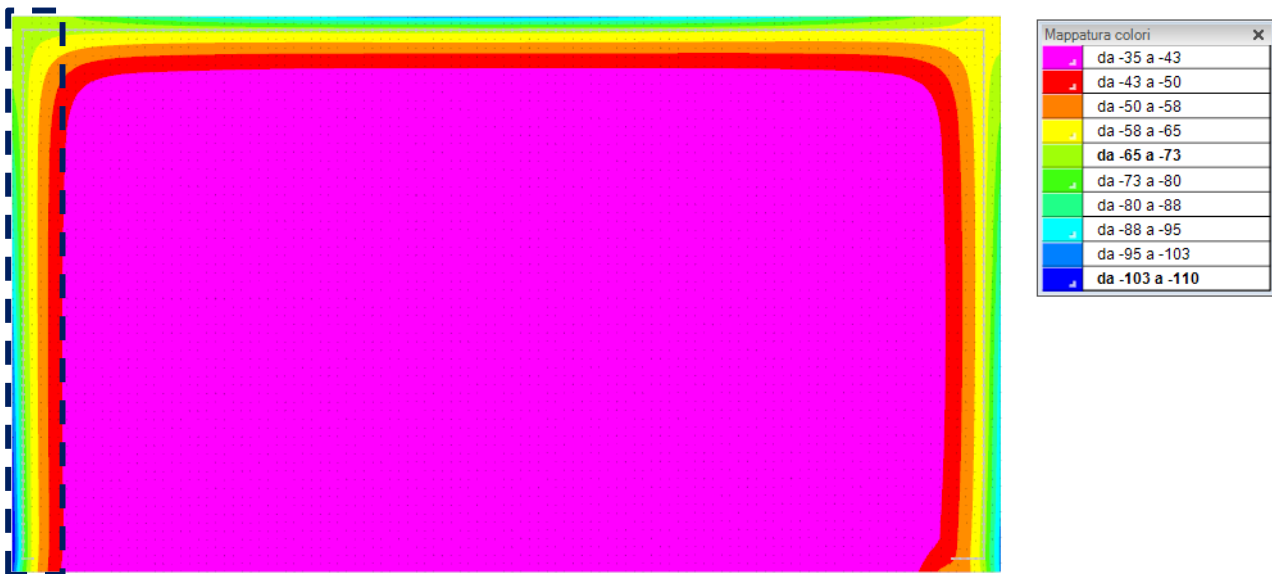
$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	19.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	1.00	Fattore di profondità
$m_b =$	1.97	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l =$	1.03	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.97	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.01	Fattori di forma
$s_q =$	1.01	
$s_\gamma =$	0.99	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S. =	2.3	Fattore di sicurezza
q_{LIM} =	236.499 kN/m²	Pressione limite
$q_{R,D}$ =	102.83 kN/m²	Pressione resistente di progetto



Considerando la striscia di platea di larghezza unitaria al di sotto della parete perimetrale, si registra un valore medio di pressione pari a circa 65 kN/m².

Poiché quindi:

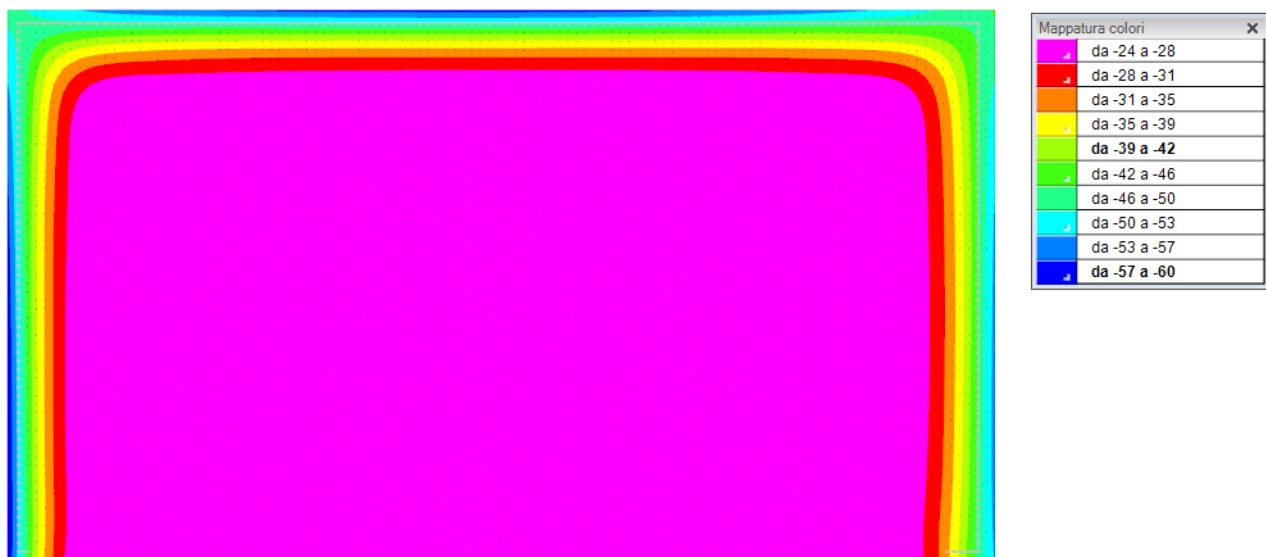
$$65 \text{ kN/m}^2 < 102 \text{ kN/m}^2$$

La verifica si ritiene soddisfatta.

6.3.2 Verifica dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3).

In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

La pressione media in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 30 \text{ kN/m}^2$$

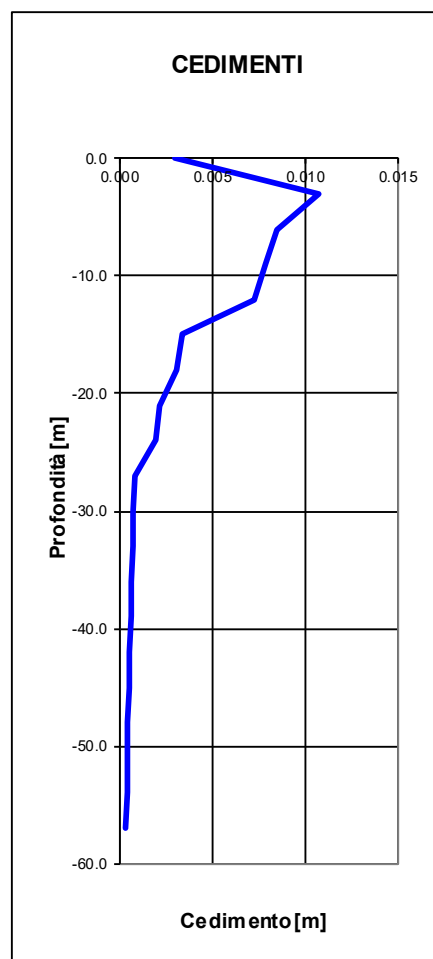
Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

Dati di carico

B=	32.00 m	Base rettangolo
L=	55.90 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	30 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	0.0 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	30 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	60 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	3.00	30000	0.00	30.00	0.003
2	3.00	7800	3.00	27.94	0.011
3	3.00	9100	6.00	25.92	0.009
4	3.00	9100	9.00	23.96	0.008
5	3.00	9100	12.00	22.10	0.007
6	3.00	18100	15.00	20.34	0.003
7	3.00	18100	18.00	18.69	0.003
8	3.00	23500	21.00	17.17	0.002
9	3.00	23500	24.00	15.78	0.002
10	3.00	50000	27.00	14.50	0.001
11	3.00	50000	30.00	13.34	0.001
12	3.00	50000	33.00	12.28	0.001
13	3.00	50000	36.00	11.32	0.001
14	3.00	50000	39.00	10.45	0.001
15	3.00	50000	42.00	9.66	0.001
16	3.00	50000	45.00	8.95	0.001
17	3.00	50000	48.00	8.30	0.000
18	3.00	50000	51.00	7.71	0.000
19	3.00	50000	54.00	7.17	0.000
20	3.00	50000	57.00	6.68	0.000

CEDIMENTO TOTALE $\delta_{\text{tot}} = 0.0548 \text{ m}$



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$$w_{\max} = 5.5 \text{ cm, cedimento assoluto massimo}$$

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta_{w,adm} = 2 - 10$ cm, cedimento assoluto ammissibile

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

6.4 MURI IN C.A.

6.4.1 Verifiche di scorrimento e ribaltamento

Le verifiche di stabilità locale del muro di sostegno sono state eseguite considerando cautelativamente un sovraccarico a tergo del muro pari a 5.00 kN/m^2 , pari al sovraccarico dovuto ai mezzi di carico dei rifiuti.

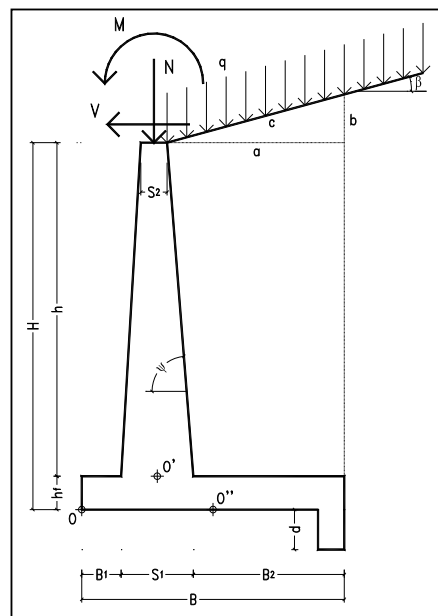
Tutti i valori sono riferiti a una striscia di larghezza unitaria.

Parametri caratteristici del terreno

$\gamma =$	6	kN/m ³	Peso per unità di volume
$\phi_k =$	30	°	Angolo d'attrito interno
$\delta_k =$	20	°	Angolo d'attrito su superficie spinta
$\delta_{f,k} =$	20	°	Angolo d'attrito fra fondazione e terreno
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)

Caratteristiche del muro

$\gamma_M =$	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
$B_1 =$	0	m	Piede esterno
$B_2 =$	1.45	m	Piede interno
$B =$	1.75	m	Piede
$s_1 =$	0.3	m	Spessore alla base
$s_2 =$	0.3	m	Spessore in testa
$h_f =$	0.4	m	Altezza suola fondazione
$h =$	3	m	Altezza paramento
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	3.4	m	Altezza totale muro
$a =$	1.45	m	
$b =$	0.00	m	
$c =$	1.45	m	



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

Parametri sismici

C	Categoria suolo
T1 - Superficie piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	
Muro in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno	Tipologia di opera

$a_g =$	0.159	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_0 =$	2.406		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_c^* =$	0.356	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$S_s =$	1.470		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	1.000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S =$	1.470		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0.234	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_m =$	0.24		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_h =$	0.056		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v^+ =$	0.028		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_v^- =$	-0.028		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_A =$	3.13	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_B =$	3.31	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

Parametri di carico

Sovraccarichi permanenti strutturali

 $g_{1k} =$ 0 kN/m² Sovraccarico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Sovraccarichi permanenti non strutturali

 $g_{2k} =$ 0 kN/m² Sovraccarico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Sovraccarichi variabili

 $q_k =$ 5 kN/m² Sovraccarico uniformemente distribuito a tergo del paramento
 $\psi_2 =$ 0 Coefficiente di combinazione

Coefficienti parziali di sicurezza delle azioni, dei parametri e delle resistenze del terreno

Coeff. Azioni (A1)						
Condizioni statiche				Condizioni sismiche		
SL	EQU		STR			
	fav.	sfav.	fav.	sfav.	fav.	sfav.
$\gamma_{G1} =$	0.9	1.1	1	1.3	1	1
$\gamma_{G2} =$	0	1.5	0	1.5	0	1
$\gamma_Q =$	0	1.5	0	1.5	0	1
				$\gamma_E =$	1	1
				$\psi_2 =$	0	0

Coeff. Terreno			
M1		M2	
GEO	STRU	EQU (RIBALTAMEN TO)	
$\gamma_{\phi} =$	1.00	1.00	1.25
$\gamma_c =$	1.00	1.00	1.25
$\gamma_T =$	1.00	1.00	1.00

Resistenza terreno (R3)			
Capacità portante fondazione	Scorrimento	Resistenza del terreno a valle	
$\gamma_R =$	1.4	1.1	1.4

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

Parametri di calcolo del terreno

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche	Ver. RIB.	
$\gamma =$	6	6	6	kN/m ³
$\phi_d =$	30.0	30.0	24.8	°
$\delta_d =$	20.0	20.0	16.2	°
$\delta_{td} =$	20.0	20.0	16.2	°

Peso per unità di volume
Angolo d'attrito interno
Angolo d'attrito fra muro e terreno
Angolo d'attrito fra fondazione e terreno

Parametri di calcolo sulla superficie di applicazione della spinta

☒ Considera attrito nel calcolo della spinta (solo per spinta attiva)

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche	Ver. RIB.	
$\delta_s =$	20	20	16.2	°
$\psi_s =$	90	90	90	°

Angolo di attrito sulla superficie di applicazione della spinta
Inclinazione superficie di applicazione della spinta (positiva se oraria)

Coefficiente di spinta**Modalità di spinta da parte del terreno**

Spinta attiva secondo la teoria di Mononobe-Okai ▼

	Verifiche geotecniche	Verifiche Ribaltamento (RIB)	
$K_s =$	0.297	0.364	Coefficiente di spinta statica
$K_{e+} =$	0.333	0.404	Coefficiente di spinta sismica con accelerazione verticale verso l'alto
$K_{e-} =$	0.335	0.406	Coefficiente di spinta sismica con accelerazione verticale verso il basso

Spinte e bracci d'azione (calcolati rispetto al punto di rotazione O)**Spinta statica**

	Ver. RIB.	
$S_A =$	10.31	12.63 kN
$\alpha =$	20	16.2 °
$S_{AH} =$	9.69	12.12 kN
$S_{AV} =$	3.53	3.53 kN
$d_{SAH} =$	1.13	1.13 m
$d_{SAV} =$	1.75	1.75 m

Spinta attiva
Angolo di inclinazione della spinta attiva
Componente orizzontale spinta attiva
Componente verticale spinta attiva
Braccio della componente orizzontale della spinta attiva
Braccio della componente verticale spinta attiva

Spinte dovute al sovraccarico in condizioni statiche

	Ver. RIB.	
$S_{G1} =$	0.00	0.00 kN
$d_{SG1} =$	1.70	1.70 m
$S_{G2} =$	0.00	0.00 kN
$d_{SG2} =$	1.70	1.70 m
$S_Q =$	5.05	6.19 kN
$d_{SQ} =$	1.70	1.70 m

Spinta dovuta al sovraccarico permanente strutturale
Braccio della spinta dovuta al sovraccarico permanente strutturale
Spinta dovuta al sovraccarico permanente non strutturale
Braccio della spinta dovuta al sovraccarico permanente non strutturale
Spinta dovuta al sovraccarico variabile
Braccio della spinta dovuta al sovraccarico variabile

Peso del muro del rinterro e del sovraccarico

	Ver. RIB.	
$W_M =$	40.00	40.00 kN
$d_{WM} =$	0.47	0.47 m
$W_R =$	26.10	26.10 kN
$d_{WR} =$	1.03	1.03 m

Peso del muro
Braccio del peso del muro
Peso del rinterro
Braccio del peso del rinterro

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

Spinte sismiche

	Ver. RIB.		
$S_{ae,k}^+$	11.86	14.40	kN
$S_{ae,k}^-$	11.29	13.69	kN
α	20.00	16.23	°
$S_{ae,H}^+$	11.15	13.82	kN
$S_{ae,H}^-$	10.61	13.15	kN
$S_{ae,V}^+$	4.06	4.02	kN
$S_{ae,V}^-$	3.86	3.83	kN
$d_{sae,H}^+$	1.13	1.13	m
$d_{sae,V}^+$	1.75	1.75	m
ΔS_W	3.71	3.71	kN
$d_{\Delta SW}$	1.70	1.70	m
S_{G1e}^+	0.00	0.00	kN
S_{G1e}^-	0.00	0.00	kN
d_{SG1e}^+	1.70	1.70	m
S_{G2e}^+	0.00	0.00	kN
S_{G2e}^-	0.00	0.00	kN
d_{SG2e}^+	1.70	1.70	m
S_{Qe}^+	5.69	6.91	kN
S_{Qe}^-	5.69	6.91	kN
d_{SQe}^+	1.70	1.70	m
			Spinta sismica con componente verticale diretta verso l'alto
			Spinta sismica con componente verticale diretta verso il basso
			Angolo di inclinazione dell'incremento sismico di spinta
			Comp. orizz. spinta sismica con componente verticale diretta verso l'alto
			Comp. orizz. spinta sismica con componente verticale diretta verso il basso
			Comp. vert. spinta sismica con componente verticale diretta verso l'alto
			Comp. vert. spinta sismica con componente verticale diretta verso il basso
			Braccio della componente orizzontale della spinta sismica
			Braccio della componente verticale della spinta sismica
			Spinta sismica associata ai pesi di muro e rinterro
			Braccio della spinta sismica associata ai pesi di muro e rinterro (appross. ad H/2)
			Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente strutturale con componente verticale diretta verso l'alto
			Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente strutturale con componente verticale diretta verso il basso
			Braccio della spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente strutturale
			Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente non strutturale con componente verticale diretta verso l'alto
			Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente non strutturale con componente verticale diretta verso il basso
			Braccio della spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente non strutturale
			Spinta sismica dovuta al sovraccarico variabile con componente verticale diretta verso l'alto
			Spinta sismica dovuta al sovraccarico variabile con componente verticale diretta verso il basso
			Braccio della spinta sismica dovuta al sovraccarico variabile

Verifiche di sicurezza**Resistenza passiva sul dente di fondazione**

d	0.00	m	Lunghezza del dente
σ_m	39.79	kN/m ²	Pressione media in fondazione
k_p	3.000		Coefficiente di spinta passiva
σ_{p1}	0.00	kN/m ²	Pressione passiva estremità superiore del dente
σ_{p2}	0.00	kN/m ²	Pressione passiva estremità inferiore del dente
R_p	0.00	kN	Resistenza passiva

Verifica a scorrimento

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche		
		k_y^+	k_y^-	
F_R	20.18	14.86	14.32	kN
F_S	23.04	21.08	24.93	kN
$F.S._i$	1.14	1.42	1.74	

Forza di scorrimento di progetto

Forza resistente allo scorrimento di progetto

$F.S.=$	1.14	Verifica soddisfatta	Fattore di sicurezza a scorrimento
---------	------	-----------------------------	------------------------------------

Verifica a ribaltamento

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche		
		k_y^+	k_y^-	
M_R	30.90	21.97	21.21	kNm
M_S	46.46	37.12	53.42	kNm
$F.S._i$	1.50	1.69	2.52	

Momento ribaltante di progetto

Momento stabilizzante di progetto

$F.S.=$	1.50	Verifica soddisfatta	Fattore di sicurezza a ribaltamento
---------	------	-----------------------------	-------------------------------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

Sollecitazioni in fondazione (bracci calcolati rispetto al centro della fondazione O'')

	Condizioni statiche		Condizioni sismiche				
	N _{min}	N _{max}	k _y ⁺		k _y ⁻		
			N _{min}	N _{max}	N _{min}	N _{max}	
M _{R, fon} =	27.16	27.16	18.94	18.94	18.33	18.33	kNm
M _{S, fon} =	51.61	51.61	37.06	37.06	53.47	53.47	kNm
N =	69.63	101.39	63.71	63.71	63.71	63.71	kN
a =	0.35	0.24	0.28	0.28	0.55	0.55	m
e =	-0.52	-0.63	-0.59	-0.59	-0.32	-0.32	m
M =	-36.48	-64.27	-37.63	-37.63	-20.61	-20.61	kNm
V =	20.18	20.18	14.86	14.86	14.32	14.32	kN

Momento ribaltante per soll. fondazione

Momento stabilizzante per soll. fondazione

Sforzo normale (depurato del sovraccarico)

Distanza retta azione di N da O: $a = (M_S - M_R) / N$

Eccentricità di N (>0 se a destra di O''): $e = a - B/2$

Momento (>0 se orario): $M = Nxe$

Taglio: $V = F_R$

Pressioni in fondazione

	Perm. sfavor.	
d=	0.29	m
A=	1.75	m ²
W=	0.51	m ³

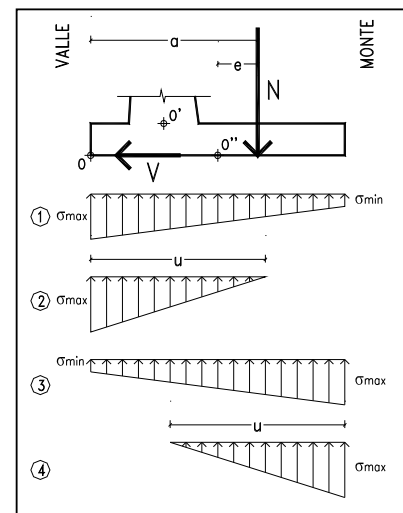
Estremo di nocciolo

Area fondazione

Modulo di resistenza fondazione

Fondazione parzializzata: CASO 2

	Condizioni statiche		Condizioni sismiche				
	N _{min}	N _{max}	k _y ⁺		k _y ⁻		
			N _{min}	N _{max}	N _{min}	N _{max}	
σ _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	kN/m ²
σ _{max}	132.20	280.32	149.36	149.36	77.01	77.01	kN/m ²
u	1.05	0.72	0.85	0.85	1.65	1.65	m
Caso	2	2	2	2	2	2	

**6.4.2 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione**

A partire dalle sollecitazioni in fondazione ottenute dai calcoli per le verifiche di equilibrio (scorrimento e ribaltamento), per le condizioni statiche e sismiche, riportate nel paragrafo precedente, sono state valutate le sollecitazioni alla base della suola di fondazione, per la lunghezza del paramento.

Le verifiche sono eseguite considerando il muro di lunghezza maggiore, pari a circa 29.00 m, poiché più gravose, intendendo automaticamente soddisfatte le verifiche per i paramenti di minore estensione, a parità di geometria.

I calcoli di verifica della capacità portante, per ciascuna combinazione considerata sono riepilogati nelle tabelle di seguito.

Essendo i fattori di sicurezza tutti superiori al minimo imposto dalla norma (Cfr. Tab. 6.5.I del DM 17/01/2018), la verifica risulta soddisfatta.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

	COMBINAZIONE	1	2	3	4	5	6
AZIONI TESTA FONDAZIONE	F_x [kN]	585	585	431	431	415	415
	F_y [kN]	0	0	0	0	0	0
	F_z [kN]	2019	2940	1848	1848	1848	1848
	M_x [kNm]	0	0	0	0	0	0
	M_y [kNm]	-1058	-1864	-1091	-1091	-598	-598
CARATTERISTICHE FONDAZIONE	B [m]	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
	L [m]	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
	H [m]	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	D [m]	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	α [°]	0	0	0	0	0	0
	Considera peso proprio plinto	☒	☒	☒	☒	☒	☒
	γ_p [kN/m³]	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
AZIONI BASE PLINTO	P_p [kN/m²]	507.50	507.50	507.50	507.50	507.50	507.50
	Considera momenti di trasporto	☒	☒	☒	☒	☒	☒
	F_{zd} [kN]	585	585	431	431	415	415
	F_{yd} [kN]	0	0	0	0	0	0
	F_{zd} [kN]	2527	3448	2355	2355	2355	2355
	M_{zd} [kNm]	0	0	0	0	0	0
	M_{yd} [kNm]	-824	-1630	-919	-919	-432	-432
	V [kN]	2527	3448	2355	2355	2355	2355
	H [kN]	585	585	431	431	415	415
	θ_v [°]	13.04	9.63	10.37	10.37	10.00	10.00
	θ_h [°]	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
	e_x [m]	-0.33	-0.47	-0.39	-0.39	-0.18	-0.18
	e_y [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B' [m]	1.10	0.80	0.97	0.97	1.38	1.38
	L' [m]	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
CAR. FOND. RID.	A' [m²]	31.84	23.33	28.12	28.12	40.12	40.12
	γ [kN/m³]	19	19	19	19	19	19
	ϕ' [°]	35	35	35	35	35	35
	c' [kN/m²]	0	0	0	0	0	0
PARAMETRI TERREN	c_u [kN/m²]	0	0	0	0	0	0
	γ_f [kN/m³]	19	19	19	19	19	19
	Cond. pressioni interstiziali	D ▼	D ▼	D ▼	D ▼	D ▼	D ▼
	K_b [-]	3.690	3.690	3.690	3.690	3.690	3.690
	q [kN/m²]	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
PARAMETRI DI PORTANZA (BRINCH-HANSEN)	k [-]	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
	M_b [-]	1.96	1.97	1.97	1.97	1.95	1.95
	m [-]	1.04	1.03	1.03	1.03	1.05	1.05
	n [-]	1.96	1.97	1.97	1.97	1.95	1.95
	N_c [-]	46.12	46.12	46.12	46.12	46.12	46.12
	N_q [-]	33.30	33.30	33.30	33.30	33.30	33.30
	N_γ [-]	45.23	45.23	45.23	45.23	45.23	45.23
	s_c [-]	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03
	s_q [-]	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03
	s_γ [-]	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	b_c [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	b_q [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	b_γ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	i_c [-]	0.59	0.69	0.67	0.67	0.68	0.68
	i_q [-]	0.60	0.69	0.67	0.67	0.68	0.68
	i_γ [-]	0.46	0.58	0.55	0.55	0.56	0.56
CARICO LIMIT E FATTORE D SICUREZZA	q_{lim} [kN/m²]	445	464	486	486	597	597
	Q_{lim} [kN]	14165	10836	13677	13677	23963	23963
	F.S. _{min} [-]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	F.S. [-]	5.61	3.14	5.81	5.81	10.17	10.17
	VERIFICA	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

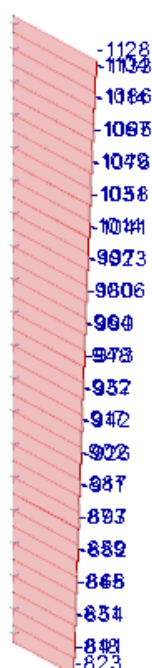
6.5 EDIFICIO UFFICI E BLOCCO SERVIZI

6.5.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando i carichi esercitati dalla struttura sul terreno con il carico resistente limite.

6.5.1.1 VERIFICA SLU

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 1128$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_{S3}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_{S4}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.6	m	Diametro palo
L=	19	m	Lunghezza palo
P_p	134.30	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	174.59	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	134.30	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)

$\sigma_{v, testa}$ = 0 kN/m² Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																			
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L _i [m]	Z _{sup} [m]	Z _{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	ϕ'_s [°]	c'_s [kN/m ²]	c'_{sk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	k x μ [-]	α_c [-]	α_{cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v, test}$ [kN/m ²]	R _{s, DR} [kN]	R _{s, UN} [kN]
1	3.04	0	3.04	16	0	25	0	0	0.4	0.466	0.187	0.90	0.90	D	48.6	48.6	24.3	26.0	26.0
2	8.9	3.04	11.94	18	7.15	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	208.8	137.3	101.7	347.9	347.9
3	5.2	11.94	17.14	19	12.35	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	307.6	184.1	160.7	363.9	363.9
4	1.86	17.14	19	19.5	14.21	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	343.9	201.8	193.0	196.6	196.6
5	-19	19	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
																		934.3	934.3
																		R _{s, DR} [kN]	R _{s, UN} [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_d [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_d [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
30	39.9	343.9	-	9	343.9
2917.1			2917.1		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	1068.6 kN	1068.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	1068.6 kN	1068.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	3717.2 kN	3717.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	3717.2 kN	3717.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	628.6 kN	628.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	628.6 kN	628.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	2186.6 kN	2186.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	2186.6 kN	2186.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P/ξ_3	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P/ξ_4	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	628.6 kN	628.6 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	2186.6 kN	2186.6 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	549.6 kN	549.6 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	549.6 kN	549.6 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1716.0 kN	1716.0 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k}$	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	439.7 kN	439.7 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	477.9 kN	477.9 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	1271.1 kN	1271.1 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	134.3 kN	134.3 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	174.6 kN	174.6 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	574.0 kN	574.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	1574.4 kN	1574.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 1128 \text{ kN} < R_{c,d} = 1574 \text{ kN}$$

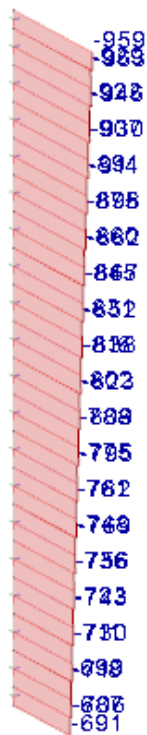
Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 47 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.5.1.2 VERIFICA SLV

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 960$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_{S3}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_{S4}	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.6	m	Diametro palo
L=	19	m	Lunghezza palo
P_p	134.30	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	174.59	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	134.30	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																		Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																				
Strato	L _i [m]	Z _{sup} [m]	Z _{inf} [m]	γ [kN/m³]	h _w [m]	φ _s [°]	c _s [kN/m²]	c _{sk} [kN/m²]	k [-]	μ=tanφ [-]	k x μ [-]	α _C [-]	α _{CU} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{v,base} [kN/m²]	σ _{v,base} [kN/m²]	σ _{v,met} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	
1	3.04	0	3.04	16	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	48.6	48.6	24.3	0.0	0.0
2	8.9	3.04	11.94	18	7.15	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	208.8	137.3	101.7	0.0	0.0
3	5.2	11.94	17.14	19	12.35	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	▼	307.6	184.1	160.7	363.9	363.9
4	1.86	17.14	19	19.5	14.21	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	▼	343.9	201.8	193.0	196.6	196.6
5	-19	19	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	343.9	343.9	343.9	0.0	0.0
																		560.5		560.5
																		R _{s,DR} [kN]		R _{s,UN} [kN]

PORTANZA ALLA BASE					
ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]
30	39.9	343.9	-	9	343.9
2917.1			2917.1		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	694.8 kN	694.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	694.8 kN	694.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	3343.3 kN	3343.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	3343.3 kN	3343.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	408.7 kN	408.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	408.7 kN	408.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1966.7 kN	1966.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1966.7 kN	1966.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	408.7 kN	408.7 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1966.7 kN	1966.7 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	329.7 kN	329.7 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	329.7 kN	329.7 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1716.0 kN	1716.0 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	79.0 kN	79.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,t,d}$	263.8 kN	263.8 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	286.7 kN	286.7 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	1271.1 kN	1271.1 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	134.3 kN	134.3 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	174.6 kN	174.6 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	398.1 kN	398.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	1383.2 kN	1383.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 960 \text{ kN} < R_{c,d} = 1383 \text{ kN}$$

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.6 BIOFILTRO E SCRUBBER N°1 E N°2

6.6.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	1.00	m	Base
$L =$	32.20	m	Lunghezza
$H =$	0.30	m	Altezza
$D =$	1.00	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

B' =	1.00	m	Base ridotta
L' =	32.20	m	Lunghezza ridotta
A' =	32.20		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	19.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

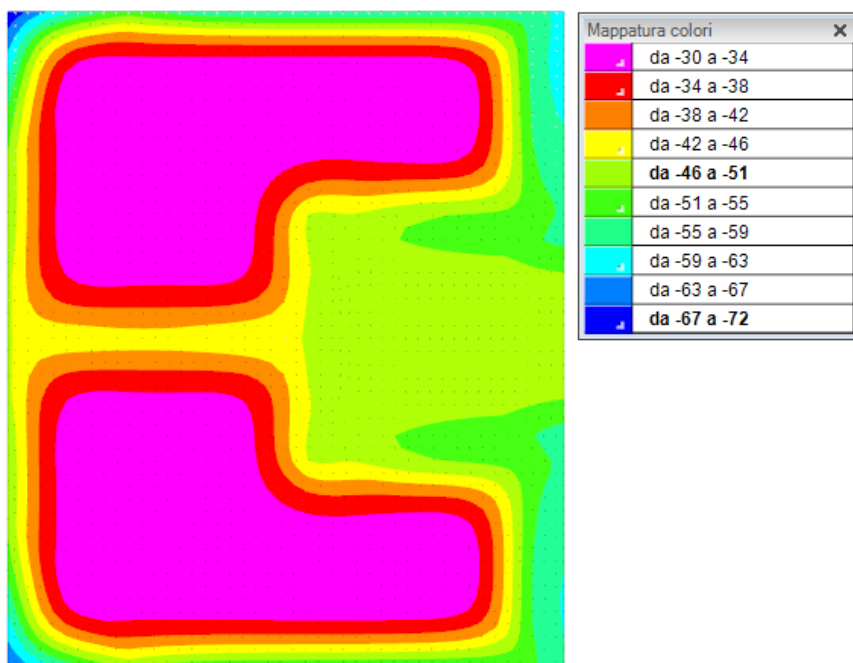
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	1.00	Fattore di profondità
$m_B =$	1.97	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1.03	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.97	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.01	Fattori di forma
$s_q =$	1.01	
$s_\gamma =$	0.99	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S. =	2.3	Fattore di sicurezza
q_{LIM} =	236.484 kN/m²	Pressione limite
$q_{R,D}$ =	102.82 kN/m²	Pressione resistente di progetto

I valori minimi delle pressioni sul terreno, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente negli schemi seguenti:

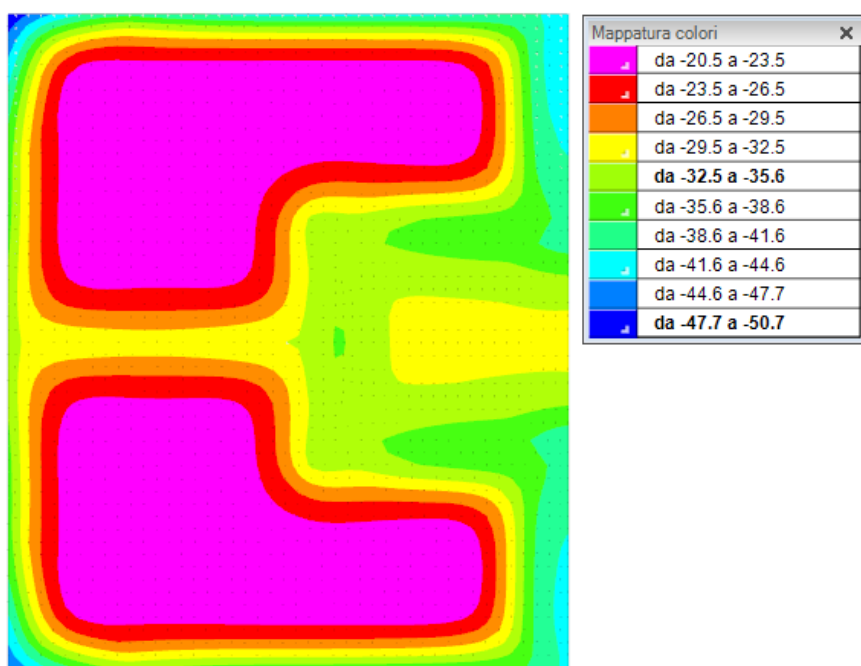


Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 72 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 102 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

6.6.2 Verifica dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3). In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

La pressione media in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 35 \text{ kN/m}^2$$

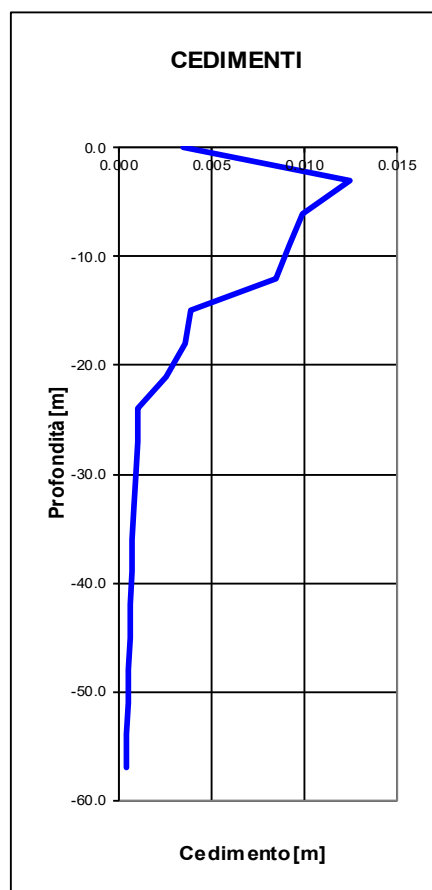
Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

Dati di carico

B=	32.80 m	Base rettangolo
L=	54.30 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	35 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	0.0 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	35 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	60 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	3.00	30000	0.00	35.00	0.003
2	3.00	7800	3.00	32.63	0.013
3	3.00	9100	6.00	30.29	0.010
4	3.00	9100	9.00	28.03	0.009
5	3.00	9100	12.00	25.86	0.009
6	3.00	18100	15.00	23.82	0.004
7	3.00	18100	18.00	21.91	0.004
8	3.00	23500	21.00	20.14	0.003
9	3.00	50000	24.00	18.51	0.001
10	3.00	50000	27.00	17.01	0.001
11	3.00	50000	30.00	15.65	0.001
12	3.00	50000	33.00	14.41	0.001
13	3.00	50000	36.00	13.28	0.001
14	3.00	50000	39.00	12.26	0.001
15	3.00	50000	42.00	11.33	0.001
16	3.00	50000	45.00	10.49	0.001
17	3.00	50000	48.00	9.73	0.001
18	3.00	50000	51.00	9.03	0.001
19	3.00	50000	54.00	8.40	0.001
20	3.00	50000	57.00	7.83	0.000

CEDIMENTO TOTALE $\delta_{\text{tot}} = 0.0628 \text{ m}$



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{\max} = 6.28 \text{ cm}$, cedimento assoluto massimo

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta w_{\text{adm}} = 2 - 10 \text{ cm}$, cedimento assoluto ammissibile

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 54 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

6.7 VASCA DI LAMINAZIONE

6.7.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito. In essi si fa riferimento ad una striscia di platea di larghezza unitaria e lunghezza pari a quella della platea stessa.

Si sottolinea inoltre che, a favore di sicurezza, si considera la falda alla quota del piano di posa della fondazione e quindi si impiega un peso di volume caratteristico per il terreno di fondazione pari a $\gamma\text{-}\gamma_w$.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	1.00	m	Base
$L =$	21.95	m	Lunghezza
$H =$	0.40	m	Altezza
$D =$	4.00	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_o =$	25.00	kN/m³	Peso per unità di volume fondazione
$P_o =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_h =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	1.00	m	Base ridotta
$L' =$	21.95	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	21.95		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	8	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	27	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	18	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.663		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	72.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

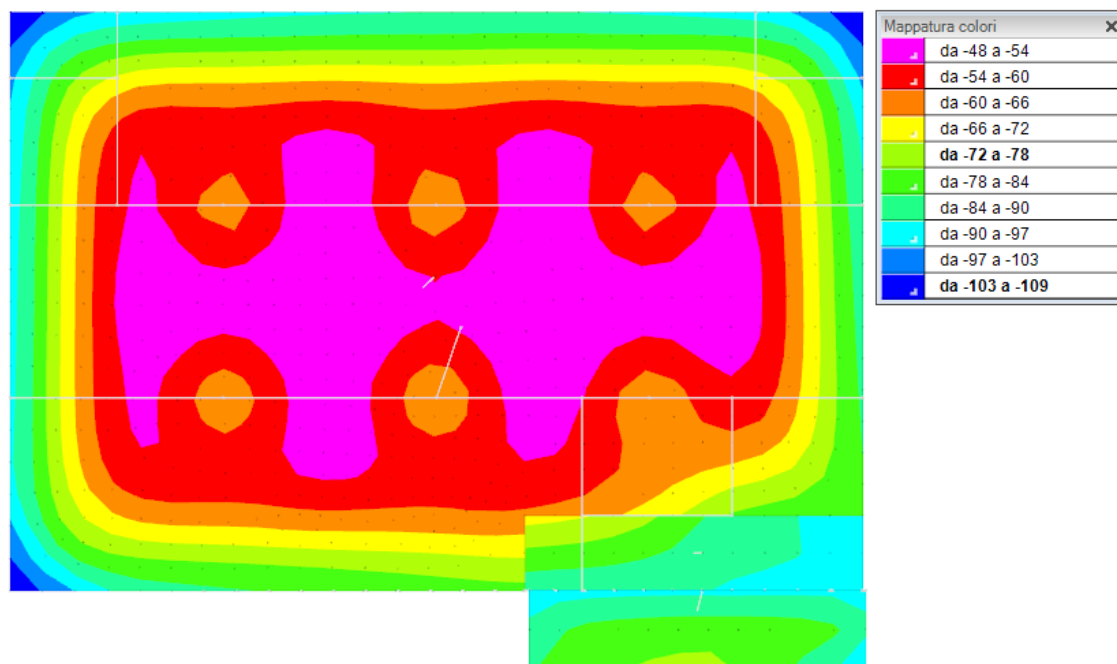
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	1.33	Fattore di profondità
$m_B =$	1.96	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1.04	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.96	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	23.94	Fattori di capacità portante
$N_q =$	13.20	
$N_\gamma =$	12.43	
$s_c =$	1.02	Fattori di forma
$s_q =$	1.02	
$s_\gamma =$	0.99	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S.=	2.3
	Fattore di sicurezza
q_{LIM}	1019.041 kN/m²
$q_{R,D}$	443.06 kN/m²
	Pressione limite
	Pressione resistente di progetto

I valori minimi delle pressioni sul terreno, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente negli schemi seguenti:

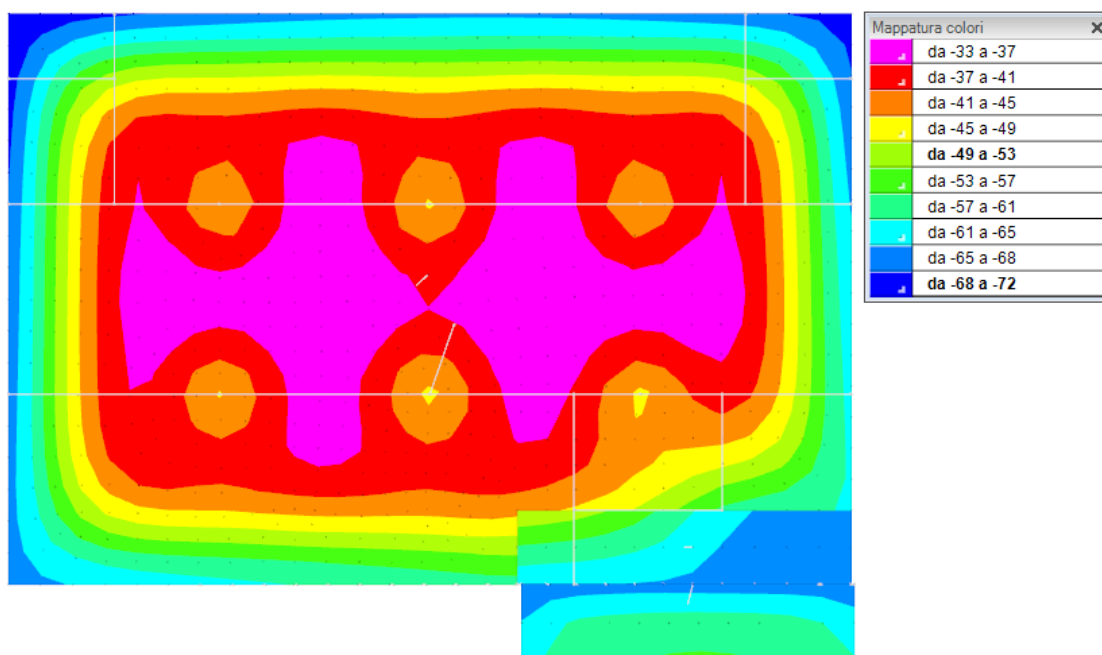


Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 110 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 443 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

6.7.2 Verifica dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3). In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

La pressione media in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 72 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 2.9 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.0 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.0 \text{ kN/m}^3 \times 2.90 \text{ m} = 46.4 \text{ kN/m}^2$$

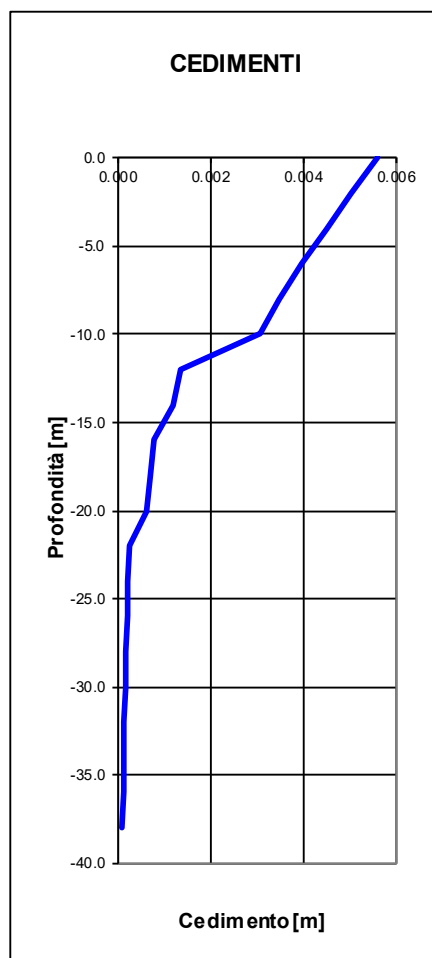
Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

Dati di carico

B=	15.00 m	Base rettangolo
L=	21.95 m	Altezza rettangolo
$q_{\text{tot}}=$	72 kN/m^2	Sovraccarico lordo
$q_{\text{sca}}=$	46.4 kN/m^2	Scarico tensionale
$q=$	25.6 kN/m^2	Incremento tensionale netto
$S_{\text{ced}}=$	40 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m^2]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m^2]	δ_i [m]
1	2.00	9100	0.00	25.60	0.006
2	2.00	9100	2.00	22.99	0.005
3	2.00	9100	4.00	20.47	0.004
4	2.00	9100	6.00	18.11	0.004
5	2.00	9100	8.00	15.95	0.004
6	2.00	9100	10.00	14.02	0.003
7	2.00	18100	12.00	12.32	0.001
8	2.00	18100	14.00	10.84	0.001
9	2.00	23500	16.00	9.56	0.001
10	2.00	23500	18.00	8.45	0.001
11	2.00	23500	20.00	7.50	0.001
12	2.00	50000	22.00	6.68	0.000
13	2.00	50000	24.00	5.97	0.000
14	2.00	50000	26.00	5.36	0.000
15	2.00	50000	28.00	4.82	0.000
16	2.00	50000	30.00	4.36	0.000
17	2.00	50000	32.00	3.96	0.000
18	2.00	50000	34.00	3.60	0.000
19	2.00	50000	36.00	3.29	0.000
20	2.00	50000	38.00	3.01	0.000

CEDIMENTO TOTALE $\delta_{\text{tot}} = 0.0321 \text{ m}$



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{\max} = 3.21 \text{ cm}$, cedimento assoluto massimo

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta_{w.adm} = 2 - 10 \text{ cm}$, cedimento assoluto ammissibile

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

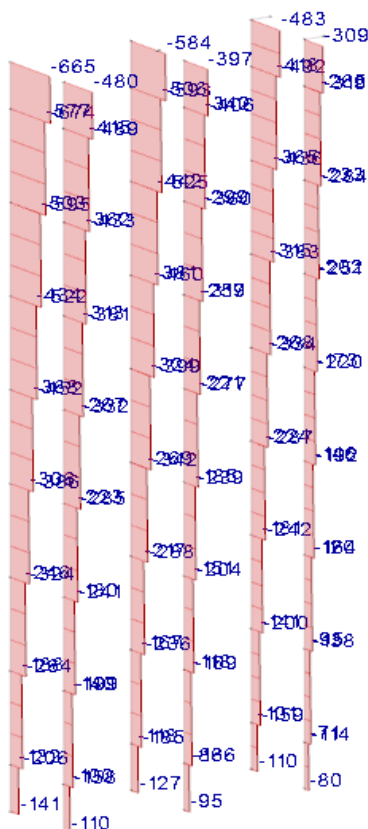
6.8 VASCA DI RACCOLTA E SERBATOIO STOCCAGGIO PERCOLATO – VASCA CHIARIFICAZIONE PERCOLATO

6.8.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando i carichi esercitati dalla struttura sul terreno con il carico resistente limite.

6.8.1.1 VERIFICA SLU

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 665 \text{ kN}$, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_{α}	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_{β}	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.6	m	Diametro palo
L=	16	m	Lunghezza palo
P_p	113.10	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	147.03	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	113.10	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																		Cond. drenate	Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L_i [m]	z_{sap} [m]	z_{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	c_{sk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	$k \times \mu$ [-]	α_{k1} [-]	α_{k2} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v, base}$ [kN/m ²]	$R_{s, DR}$ [kN]	$R_{s, UN}$ [kN]
1	1.15	0	1.15	16	0	25	0	0	0.4	0.466	0.187	0.90	0.90	D	18.4	18.4	9.2	3.7	3.7
2	8.9	1.15	10.05	18	7.15	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	178.6	107.1	71.5	244.5	244.5
3	5.2	10.05	15.25	19	12.1	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	277.4	156.4	133.0	301.1	301.1
4	0.75	15.25	16	19.5	13.1	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	292.0	161.0	157.5	64.7	64.7
5	-16	16	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
																		613.9	613.9
																		$R_{s, DR}$ [kN]	$R_{s, UN}$ [kN]

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 60 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
Φ_k' [°]	c_k' [kN/m²]	c_{uk} [kN/m²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		

Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\alpha_{v,base}$ [kN/m²]	N_q [-]	N_c [-]	$\alpha_{v,base}$ [kN/m²]
25	33.0	292.0	–	9	292.0

2064.2	2064.2
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

	COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
$(R_{t,cal})_{media} =$	727.0 kN	727.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
$(R_{t,cal})_{min} =$	727.0 kN	727.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
$(R_{c,cal})_{media} =$	2565.0 kN	2565.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
$(R_{c,cal})_{min} =$	2565.0 kN	2565.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3 =$	427.7 kN	427.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4 =$	427.7 kN	427.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3 =$	1508.9 kN	1508.9 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4 =$	1508.9 kN	1508.9 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
$P_p/\xi_3 =$	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
$P_p/\xi_4 =$	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
$R_{t,k} =$	427.7 kN	427.7 kN	Resistenza a trazione caratteristica
$R_{c,k} =$	1508.9 kN	1508.9 kN	Resistenza a compressione caratteristica
$R_{s,t,k} =$	361.1 kN	361.1 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
$P_{p,t,k} =$	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
$R_{s,c,k} =$	361.1 kN	361.1 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
$R_{p,c,k} =$	1214.2 kN	1214.2 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
$P_{p,c,k} =$	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
$R_{s,t,d} =$	288.9 kN	288.9 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
$R_{s,c,d} =$	314.0 kN	314.0 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
$R_{p,c,d} =$	899.4 kN	899.4 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
$P_{p,t,d} =$	113.1 kN	113.1 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
$P_{p,c,d} =$	147.0 kN	147.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
$R_{t,d} =$	402.0 kN	402.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo
$R_{c,d} =$	1066.4 kN	1066.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 665 \text{ kN} < R_{c,d} = 1066 \text{ kN}$$

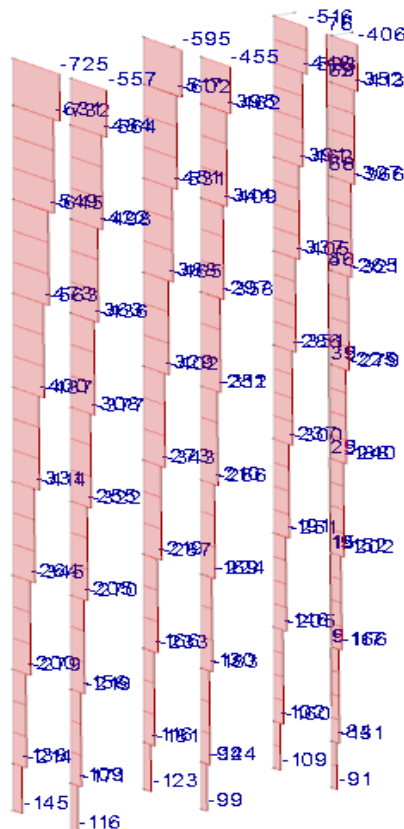
Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 61 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.8.1.2 VERIFICA SLV

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 725$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	▼	Tecnologia di esecuzione
1	▼	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1,sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1,fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D	=	0.6	m	Diametro palo
L	=	16	m	Lunghezza palo
P_p	=	113.10	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d,sfav}$	=	147.03	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d,fav}$	=	113.10	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)

$\sigma_{v,testa}$ = 0 kN/m² Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																	Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L_i [m]	z_{sap} [m]	z_{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	c_{sk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu=\tan\varphi$ [-]	$k \times \mu$ [-]	$\alpha_{C'}$ [-]	α_{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,post}$ [kN/m ²]	$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]
1	1.15	0	1.15	18	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	18.4	18.4	9.2	0.0	0.0
2	8.9	1.15	10.05	18	7.15	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	178.6	107.1	71.5	0.0	0.0
3	5.2	10.05	15.25	19	12.1	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	277.4	156.4	133.0	301.1	301.1
4	0.75	15.25	16	19.5	13.1	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	292.0	161.0	157.5	64.7	64.7
5	-16	16	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	292.0	292.0	292.0	0.0	0.0
																		365.8	365.8
																		$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k^* [°]	c_k^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
25	33.0	292.0	-	9	292.0
2064.2			2064.2		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	478.9 kN	478.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	478.9 kN	478.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2316.9 kN	2316.9 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2316.9 kN	2316.9 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	281.7 kN	281.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	281.7 kN	281.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1362.9 kN	1362.9 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1362.9 kN	1362.9 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	281.7 kN	281.7 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1362.9 kN	1362.9 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	215.2 kN	215.2 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	215.2 kN	215.2 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1214.2 kN	1214.2 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	66.5 kN	66.5 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,t,d}$	172.1 kN	172.1 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	187.1 kN	187.1 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	899.4 kN	899.4 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	113.1 kN	113.1 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	147.0 kN	147.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	285.2 kN	285.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	939.5 kN	939.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 725 \text{ kN} < R_{c,d} = 939.5 \text{ kN}$$

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 64 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

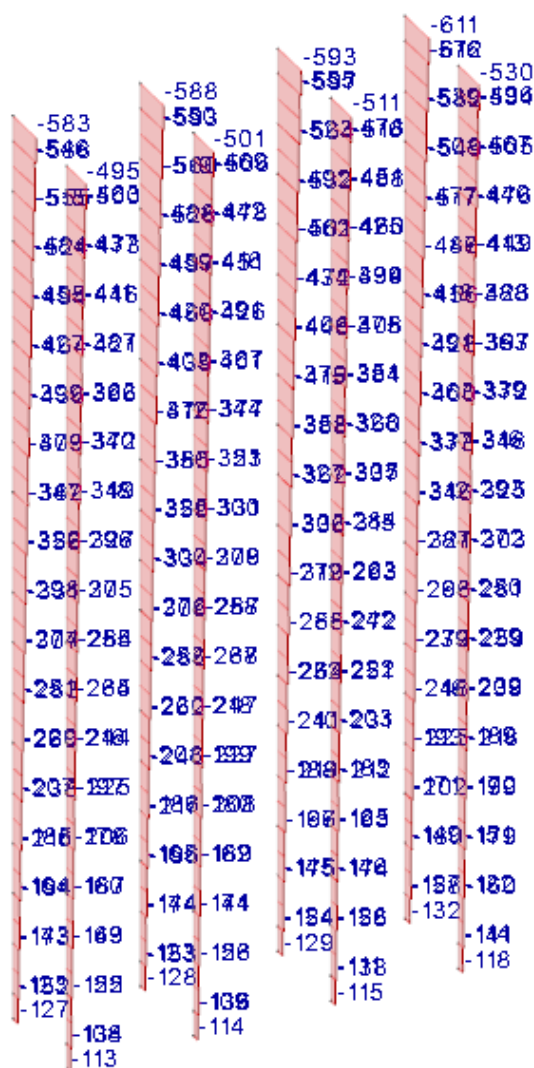
6.9 VASCA DI RACCOLTA E SERBATOIO STOCCAGGIO PERCOLATO – BACINO DI CONTENIMENTO

6.9.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando i carichi esercitati dalla struttura sul terreno con il carico resistente limite.

6.9.1.1 VERIFICA SLU

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 611$ kN, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1.sfav}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1.fav}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.6	m	Diametro palo
L=	18	m	Lunghezza palo
P_o	127.23	kN	Peso proprio del palo
$P_{o,d.sfav}$	165.40	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{o,d.fav}$	127.23	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																	Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L ₁ [m]	Z _{sup} [m]	Z _{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu=\tan\phi$ [-]	k x μ [-]	$\alpha_{C'}$ [-]	α_{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,mod}$ [kN/m ²]	$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]
1	1.95	0	1.95	19	0	35	0	0	0.4	0.700	0.280	0.90	0.90	D	37.1	37.1	18.5	19.1	19.1
2	2.85	1.95	4.8	16	0	25	0	0	0.4	0.466	0.187	0.90	0.90	D	82.7	82.7	59.9	60.0	60.0
3	8.9	4.8	13.7	18	7.15	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	242.9	171.4	135.8	464.1	464.1
4	4.3	13.7	18	19	11.45	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	324.6	210.1	190.7	357.0	357.0
5	-18	18	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
																		900.2	900.2
																		$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k^* [°]	c_k^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
30	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
22	36.4	324.6	-	9	324.6
2018.8			2018.8		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	1027.4 kN	1027.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	1027.4 kN	1027.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2791.7 kN	2791.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2791.7 kN	2791.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	604.3 kN	604.3 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	604.3 kN	604.3 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1642.2 kN	1642.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1642.2 kN	1642.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	604.3 kN	604.3 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1642.2 kN	1642.2 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	529.5 kN	529.5 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	529.5 kN	529.5 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1187.5 kN	1187.5 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k}$	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	423.6 kN	423.6 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	460.4 kN	460.4 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	879.7 kN	879.7 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	127.2 kN	127.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	165.4 kN	165.4 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	550.8 kN	550.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	1174.7 kN	1174.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

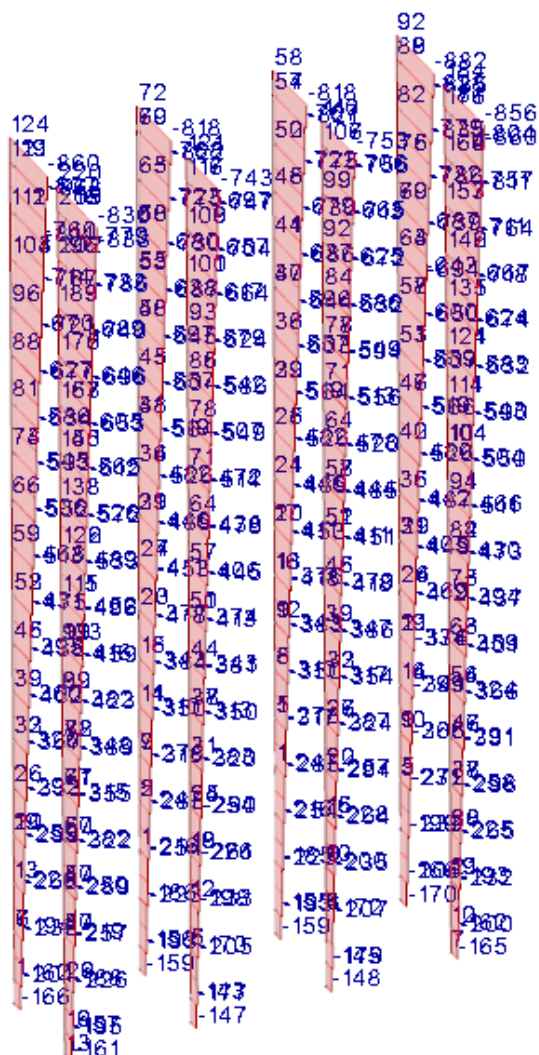
$$N_{max} = 611 \text{ kN} < R_{c,d} = 1175 \text{ kN}$$

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 67 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

6.9.1.2 VERIFICA SLV

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	▼	Tecnologia di esecuzione
1	▼	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1.sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1.fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D	=	0.6	m	Diametro palo
L	=	18	m	Lunghezza palo
P_p	=	127.23	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d.sfav}$	=	165.40	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d.fav}$	=	127.23	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v.testa}$	=	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																	Cond. drenate		Cond. non drenate
PORTANZA LATERALE																			
Strato	L_i [m]	Z_{sup} [m]	Z_{inf} [m]	γ [kN/m ³]	h_w [m]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	c_{sk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	$k \times \mu$ [-]	α_{G1} [-]	α_{G2} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,base}$ [kN/m ²]	$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]
1	1.95	0	1.95	19	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	37.1	37.1	18.5	0.0	0.0
2	2.85	1.95	4.8	16	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	82.7	82.7	59.9	0.0	0.0
3	8.9	4.8	13.7	18	7.15	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	242.9	171.4	135.8	0.0	0.0
4	4.3	13.7	18	19	11.45	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	324.6	210.1	190.7	357.0	357.0
5	-18	18	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	324.6	324.6	324.6	0.0	0.0
																		357.0	357.0
																		$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k^* [°]	c_k^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
30	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
22	36.4	324.6	-	9	324.6
2018.8			2018.8		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	484.2 kN	484.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	484.2 kN	484.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2248.5 kN	2248.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2248.5 kN	2248.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	284.8 kN	284.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	284.8 kN	284.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1322.7 kN	1322.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1322.7 kN	1322.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	284.8 kN	284.8 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1322.7 kN	1322.7 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	210.0 kN	210.0 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	210.0 kN	210.0 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1187.5 kN	1187.5 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k}$	74.8 kN	74.8 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	168.0 kN	168.0 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	182.6 kN	182.6 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	879.7 kN	879.7 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	127.2 kN	127.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	165.4 kN	165.4 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	295.2 kN	295.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	896.8 kN	896.8 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 882 \text{ kN} < R_{c,d} = 897 \text{ kN}$$

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 70 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

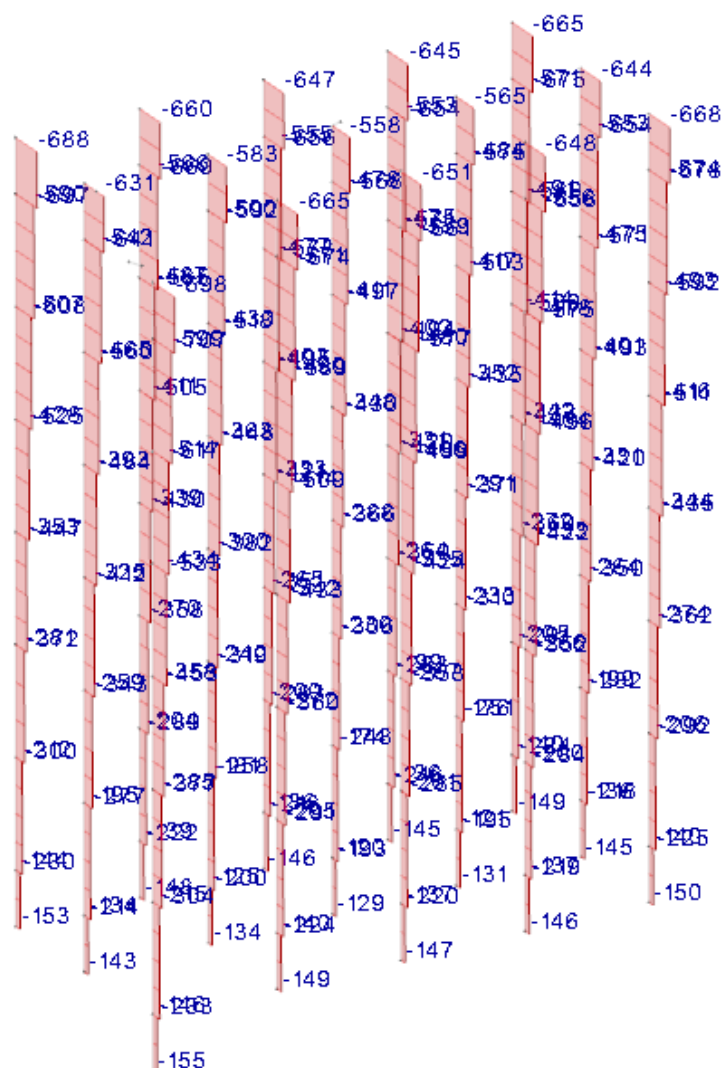
6.10 RISERVA IDRICA ANTINCENDIO – VASCA

6.10.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando i carichi esercitati dalla struttura sul terreno con il carico resistente limite.

6.10.1.1 VERIFICA SLU

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 688 \text{ kN}$, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	▼	Tecnologia di esecuzione
1	▼	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D	=	0.6	m	Diametro palo
L	=	15	m	Lunghezza palo
P_p	=	106.03	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	=	137.84	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	=	106.03	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	=	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1															Cond. drenate			Cond. non drenate		
PORTANZA LATERALE																				
Strato	L ₁ [m]	z _{sup} [m]	z _{inf} [m]	γ [kN/m³]	h _w [m]	φ _k [°]	c _v [*] [kN/m²]	c _{uk} [kN/m²]	k [-]	μ=tanφ [-]	k x μ [-]	α _{C'} [-]	α _{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{v,base} [kN/m²]	σ _{v,base} [kN/m²]	σ _{v,med} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	
1	7.7	0	7.7	18	7.15	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	▼	138.6	67.1	36.3	107.4	107.4
2	5.2	7.7	12.9	19	12.35	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	▼	237.4	113.9	90.5	204.9	204.9
3	2.1	12.9	15	19.5	14.45	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	▼	278.4	133.9	123.9	142.5	142.5
4	-15	15	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
																		454.7	454.7	
																		R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k^* [°]	c_k^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]
30	39.9	278.4	-	9	278.4
2361.0			2361.0		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	560.8 kN	560.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	560.8 kN	560.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2709.8 kN	2709.8 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2709.8 kN	2709.8 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	329.9 kN	329.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	329.9 kN	329.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1594.0 kN	1594.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1594.0 kN	1594.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	329.9 kN	329.9 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1594.0 kN	1594.0 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	267.5 kN	267.5 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	267.5 kN	267.5 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1388.9 kN	1388.9 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	214.0 kN	214.0 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,c,d}$	232.6 kN	232.6 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	1028.8 kN	1028.8 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	106.0 kN	106.0 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	137.8 kN	137.8 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	320.0 kN	320.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	1123.5 kN	1123.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 688 \text{ kN/m}^2 < R_{c,d} = 1123.5 \text{ kN/m}^2$$

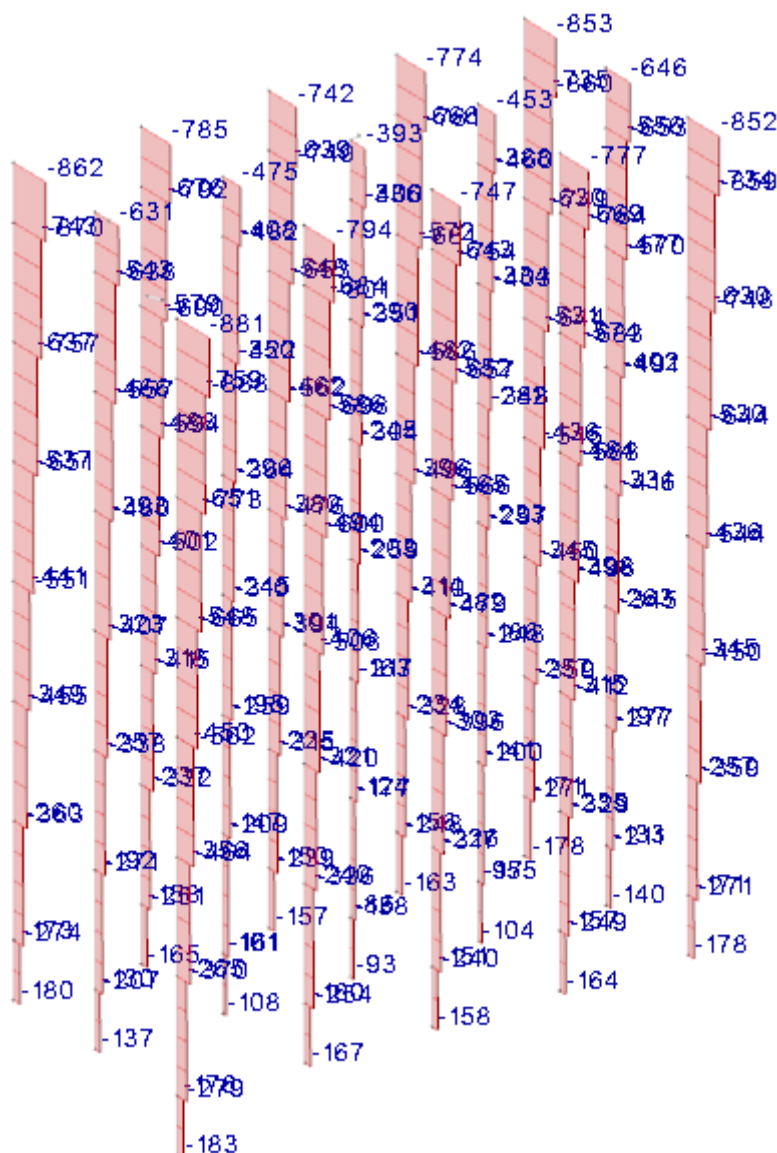
Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 73 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.10.1.2 VERIFICA SLV

I valori dei massimi sforzi di compressione sui pali di fondazione, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente nello schema seguente:



Dall'analisi emergono che i massimi sforzi di compressione sui pali risultano pari a:

$C_{Sd,max} = 881 \text{ kN}$, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

I calcoli per la valutazione della capacità portante del palo, D60, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza del palo

Palo trivellato	Tecnologia di esecuzione
1	Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G1, sfav}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1, fav}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_3	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_4	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (R3)

γ_b	=	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	=	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{st}	=	1.25	Per resistenza laterale a trazione

Parametri geometrici e di calcolo del palo

☒ Coefficienti per il calcolo della portanza laterale secondo A.G.I.

D=	0.6	m	Diametro palo
L=	15	m	Lunghezza palo
P_p	106.03	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,d, sfav}$	137.84	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,d, fav}$	106.03	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v, testa}$	0	kN/m ²	Tensione verticale litostatica alla quota di testa del palo

SONDAGGIO N°1																				
PORTANZA LATERALE																				
Cond. drenate																				
Cond. non drenate																				
Strato	L ₁ [m]	Z _{sup} [m]	Z _{inf} [m]	γ [kN/m³]	h _w [m]	φ _b [°]	c _b [kN/m²]	c _{uk} [kN/m²]	k [-]	μ=tanφ [-]	k x μ [-]	α _{C'} [-]	α _{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{v,base} [kN/m²]	σ _{v,base} [kN/m²]	σ _{v,med} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	
1	7.7	0	7.7	18	7.15	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	138.6	67.1	36.3	0.0	0.0
2	5.2	7.7	12.9	19	12.35	30	0	0	0.4	0.577	0.231	0.90	0.90	D	▼	237.4	113.9	90.5	204.9	204.9
3	2.1	12.9	15	19.5	14.45	36	0	0	0.4	0.727	0.291	0.90	0.90	D	▼	278.4	133.9	123.9	142.5	142.5
4	-15	15	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	278.4	278.4	278.4	0.0	0.0
																		347.4	347.4	
																		R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PORTANZA ALLA BASE					
φ_k^* [°]	c_k^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
36	0	0	D		▼
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]	N_q [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,baso}$ [kN/m ²]
30	39.9	278.4	-	9	278.4
2361.0			2361.0		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	453.4 kN	453.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	453.4 kN	453.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2602.4 kN	2602.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2602.4 kN	2602.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	266.7 kN	266.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	266.7 kN	266.7 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1530.8 kN	1530.8 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1530.8 kN	1530.8 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_p/ξ_3	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_p/ξ_4	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	266.7 kN	266.7 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1530.8 kN	1530.8 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	204.3 kN	204.3 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	204.3 kN	204.3 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1388.9 kN	1388.9 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,t,d}$	163.5 kN	163.5 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	177.7 kN	177.7 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	1028.8 kN	1028.8 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	106.0 kN	106.0 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	137.8 kN	137.8 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	269.5 kN	269.5 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	1068.6 kN	1068.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 881 \text{ kN/m}^2 < R_{c,d} = 1068 \text{ kN/m}^2$$

Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

File 1137-D-S-RT-01_REV0.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 76 di 91
----------------------------------	------------------------------	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.11 RISERVA IDRICA ANTINCENDIO – LOCALE TECNICO

6.11.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	3.50	m	Base
$L =$	5.60	m	Lunghezza
$H =$	0.40	m	Altezza
$D =$	0.40	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	3.50	m	Base ridotta
$L' =$	5.60	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	19.60		Area ridotta

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	7.60	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

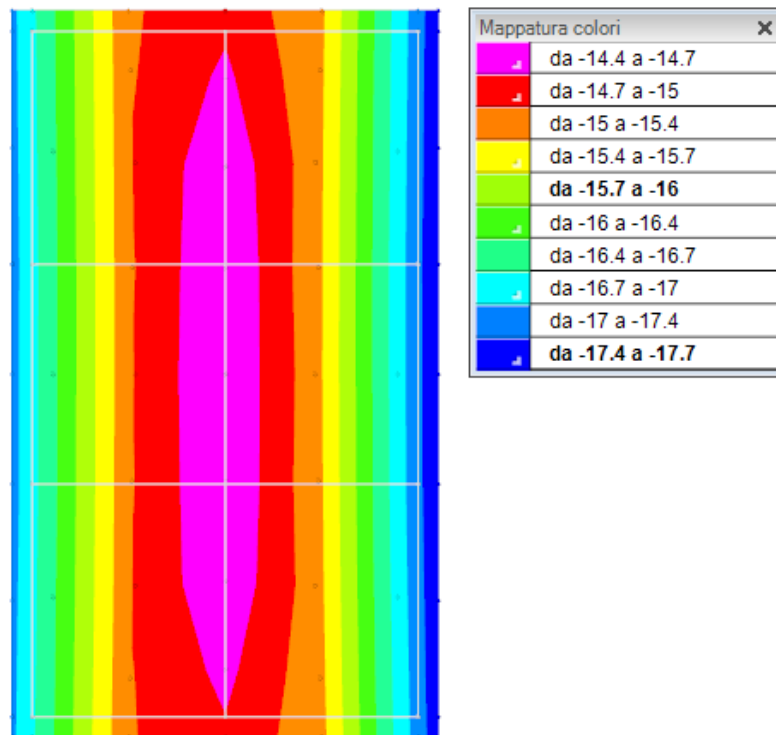
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0.11	Fattore di profondità
$m_b =$	1.62	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l =$	1.38	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.62	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.29	Fattori di forma
$s_q =$	1.26	
$s_\gamma =$	0.81	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S.=	2.3	Fattore di sicurezza
q_{LIM}	192.124 kN/m²	Pressione limite
$q_{R,D}$	83.53 kN/m²	Pressione resistente di progetto

I valori minimi delle pressioni sul terreno, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente negli schemi seguenti:



Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 18.0 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 83.5 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

6.11.2 Verifica dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3).

In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

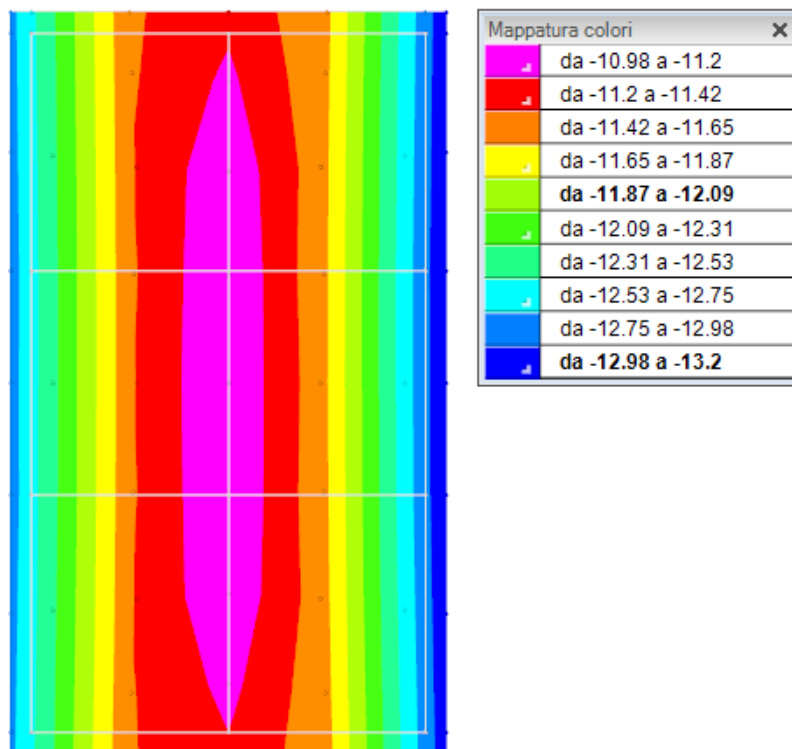
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.



La pressione massima in condizioni di esercizio è:

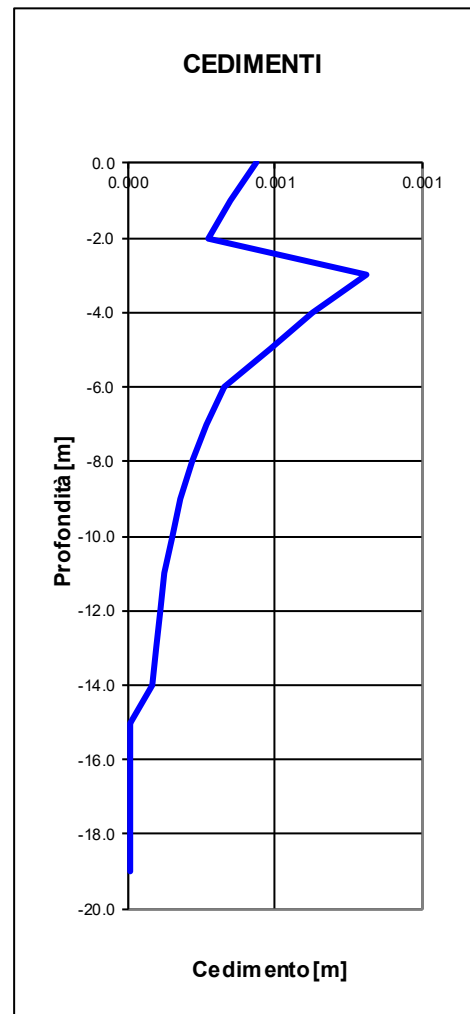
$$p_{\max,es} = 13.2 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

Dati di carico

B=	3.50 m	Base rettangolo
L=	5.60 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	13.2 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	0.0 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	13.2 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	20 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	1.00	30000	0.00	13.20	0.000
2	1.00	30000	1.00	10.60	0.000
3	1.00	30000	2.00	8.26	0.000
4	1.00	7800	3.00	6.35	0.001
5	1.00	7800	4.00	4.90	0.001
6	1.00	7800	5.00	3.82	0.000
7	1.00	9100	6.00	3.02	0.000
8	1.00	9100	7.00	2.43	0.000
9	1.00	9100	8.00	1.98	0.000
10	1.00	9100	9.00	1.64	0.000
11	1.00	9100	10.00	1.38	0.000
12	1.00	9100	11.00	1.17	0.000
13	1.00	9100	12.00	1.01	0.000
14	1.00	9100	13.00	0.87	0.000
15	1.00	9100	14.00	0.76	0.000
16	1.00	50000	15.00	0.67	0.000
17	1.00	50000	16.00	0.60	0.000
18	1.00	50000	17.00	0.53	0.000
19	1.00	50000	18.00	0.48	0.000
20	1.00	50000	19.00	0.43	0.000

 CEDIMENTO TOTALE $\delta_{tot} = 0.0046$ m


Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 0.46$ cm, cedimento assoluto massimo

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta_{w,adm} = 2 - 10$ cm, cedimento assoluto ammissibile

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.12 PIPE RACK

6.12.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	1.00	m	Base
$L =$	7.50	m	Lunghezza
$H =$	0.40	m	Altezza
$D =$	0.70	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	1.00	m	Base ridotta
$L' =$	7.50	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	7.50		Area ridotta

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	13.30	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

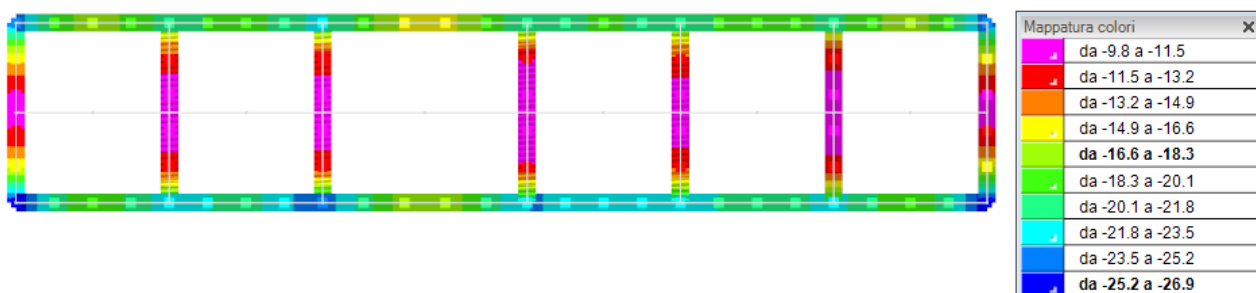
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0.70	Fattore di profondità
$m_b =$	1.88	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l =$	1.12	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.88	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.06	Fattori di forma
$s_q =$	1.06	
$s_\gamma =$	0.96	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S. =	2.3	Fattore di sicurezza
$q_{LIM} =$	180.074 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D} =$	78.29 kN/m ²	Pressione resistente di progetto

I valori minimi delle pressioni sul terreno, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente negli schemi seguenti:



Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 27.0 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 78.3 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

6.13 PESA

6.13.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	4.20	m	Base
$L =$	19.20	m	Lunghezza
$H =$	0.50	m	Altezza
$D =$	0.95	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_h =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

B' =	4.20	m	Base ridotta
L' =	19.20	m	Lunghezza ridotta
A' =	80.64		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	18.05	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

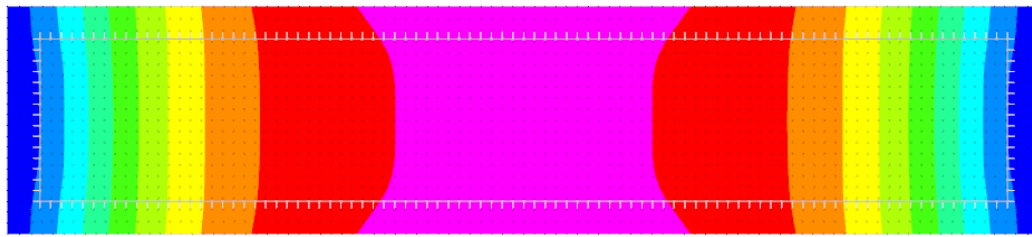
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0.23	Fattore di profondità
$m_B =$	1.82	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1.18	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.82	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.10	Fattori di forma
$s_q =$	1.09	
$s_\gamma =$	0.93	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S. =	2.3
	Fattore di sicurezza
q_{LIM} =	334.013 kN/m²
$q_{R,D}$ =	145.22 kN/m²
	Pressione limite
	Pressione resistente di progetto

I valori minimi delle pressioni sul terreno, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente negli schemi seguenti:



Mappatura colori	
da -32.2 a -33.7	
da -33.7 a -35.2	
da -35.2 a -36.7	
da -36.7 a -38.3	
da -38.3 a -39.8	
da -39.8 a -41.3	
da -41.3 a -42.8	
da -42.8 a -44.3	
da -44.3 a -45.8	
da -45.8 a -47.3	

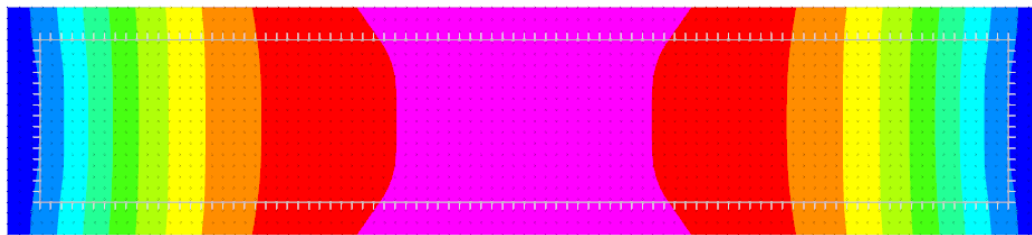
Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 48.0 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 145 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

6.13.2 Verifica dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3).

In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.



Mappatura colori	
da -23.5 a -24.5	
da -24.5 a -25.5	
da -25.5 a -26.5	
da -26.5 a -27.5	
da -27.5 a -28.6	
da -28.6 a -29.6	
da -29.6 a -30.6	
da -30.6 a -31.6	
da -31.6 a -32.6	
da -32.6 a -33.7	

La pressione media in condizioni di esercizio è:

$p_{\max,es} = 33 \text{ kN/m}^2$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle

Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Icaria S.r.l.

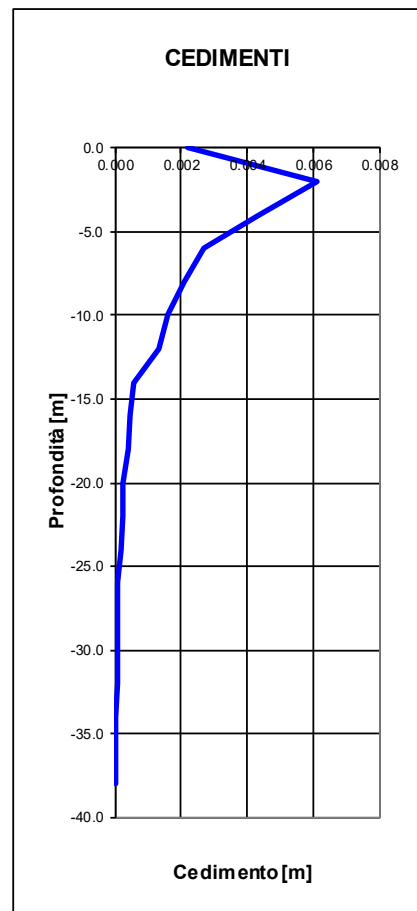
Quantica ingegneria S.r.l.

Lotti Ingegneria S.p.a.

Dati di carico

B=	4.20 m	Base rettangolo
L=	19.20 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	33 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	0.0 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	33 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	40 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	2.00	30000	0.00	33.00	0.002
2	2.00	7800	2.00	23.80	0.006
3	2.00	7800	4.00	16.85	0.004
4	2.00	9100	6.00	12.34	0.003
5	2.00	9100	8.00	9.42	0.002
6	2.00	9100	10.00	7.42	0.002
7	2.00	9100	12.00	6.00	0.001
8	2.00	18100	14.00	4.95	0.001
9	2.00	18100	16.00	4.14	0.000
10	2.00	18100	18.00	3.51	0.000
11	2.00	23500	20.00	3.01	0.000
12	2.00	23500	22.00	2.60	0.000
13	2.00	23500	24.00	2.27	0.000
14	2.00	50000	26.00	2.00	0.000
15	2.00	50000	28.00	1.77	0.000
16	2.00	50000	30.00	1.57	0.000
17	2.00	50000	32.00	1.41	0.000
18	2.00	50000	34.00	1.27	0.000
19	2.00	50000	36.00	1.15	0.000
20	2.00	50000	38.00	1.04	0.000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0.0228 m

Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 2.28$ cm, cedimento assoluto massimo

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta w_{adm} = 2 - 10$ cm, cedimento assoluto ammissibile

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6.14 LOCALE QUADRI ELETTRICI

6.14.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

I calcoli per la valutazione del carico limite di progetto, sono riepilogati nei tabulati di seguito.

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	4.00	m	Base
$L =$	18.20	m	Lunghezza
$H =$	0.30	m	Altezza
$D =$	0.90	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0.00	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0.00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0.00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0.00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0.00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90.00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0.00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0.00	m	Eccentricità in direzione Y

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle			PROGETTO DEFINITIVO
Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

B' =	4.00	m	Base ridotta
L' =	18.20	m	Lunghezza ridotta
A' =	72.80		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	7	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	25	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	19	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.464		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	17.10	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

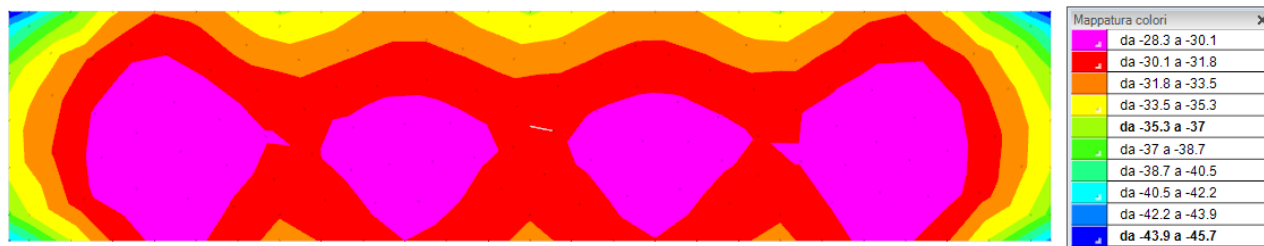
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0.23	Fattore di profondità
$m_B =$	1.82	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1.18	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.82	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	20.72	Fattori di capacità portante
$N_q =$	10.66	
$N_\gamma =$	9.01	
$s_c =$	1.10	Fattori di forma
$s_q =$	1.09	
$s_\gamma =$	0.93	
$b_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1.00	
$b_\gamma =$	1.00	
$i_c =$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1.00	
$i_\gamma =$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S. =	2.3	Fattore di sicurezza
q_{LIM} =	317.094 kN/m²	Pressione limite
$q_{R.D}$ =	137.87 kN/m²	Pressione resistente di progetto

I valori minimi delle pressioni sul terreno, ottenuti dall'analisi agli elementi finiti, sono riportati graficamente negli schemi seguenti:



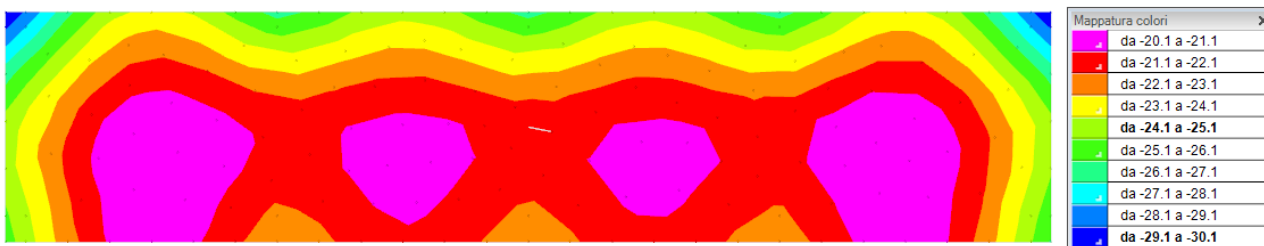
Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 46.0 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 137.9 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

6.14.2 Verifica dei cedimenti

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato con riferimento al valore caratteristico delle azioni e delle resistenze del terreno (cfr. NTC 2018 - C6.2.3.3).

In tali condizioni le massime pressioni esercitate dalla struttura sul terreno sono rappresentate graficamente di seguito.



La pressione media in condizioni di esercizio è:

$p_{\max,es} = 25 \text{ kN/m}^2$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

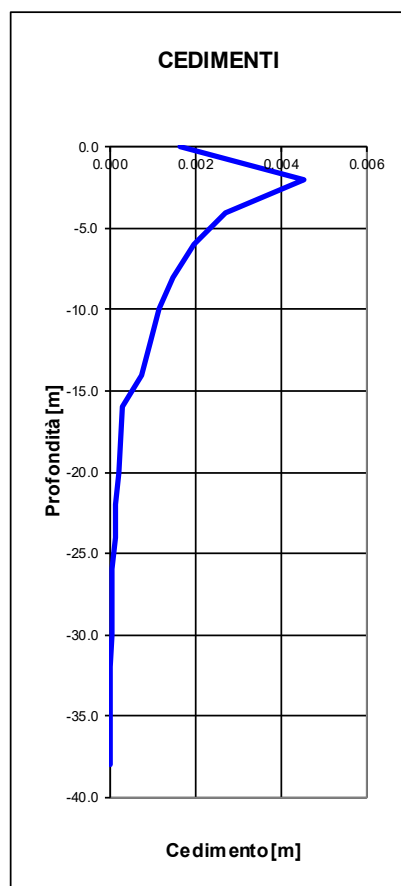
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Dati di carico

B=	4.00 m	Base rettangolo
L=	18.20 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	25 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	0.0 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	25 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	40 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\sigma_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	2.00	30000	0.00	25.00	0.002
2	2.00	7800	2.00	17.74	0.005
3	2.00	9100	4.00	12.37	0.003
4	2.00	9100	6.00	8.96	0.002
5	2.00	9100	8.00	6.79	0.001
6	2.00	9100	10.00	5.32	0.001
7	2.00	9100	12.00	4.28	0.001
8	2.00	9100	14.00	3.51	0.001
9	2.00	18100	16.00	2.93	0.000
10	2.00	18100	18.00	2.47	0.000
11	2.00	18100	20.00	2.11	0.000
12	2.00	23500	22.00	1.82	0.000
13	2.00	23500	24.00	1.59	0.000
14	2.00	50000	26.00	1.39	0.000
15	2.00	50000	28.00	1.23	0.000
16	2.00	50000	30.00	1.09	0.000
17	2.00	50000	32.00	0.98	0.000
18	2.00	50000	34.00	0.88	0.000
19	2.00	50000	36.00	0.79	0.000
20	2.00	50000	38.00	0.72	0.000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0.0167 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 1.67$ cm, cedimento assoluto massimo

Secondo le indicazioni di Sowers (Geotecnica e tecnica delle fondazioni vol. 2 – Carlo Cestelli Guidi – Ed. Hoepli) per i cedimenti massimi ammissibili delle strutture intelaiate in calcestruzzo armato, in relazione alla loro funzionalità in esercizio, possono essere presi come riferimento i seguenti valori:

$\Delta_{w,adm} = 2 - 10$ cm, cedimento assoluto ammissibile

I cedimenti assoluti, inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.