



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
MARIGLIANO (NA)

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

1097-D-S-RT-01	1097	1097-D-S-RT-01	1	DI	50	1
ELABORATO	COM	DOCUMENTO	PAGINE		REV.	

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO

CAPOGRUPPO MANDATARIA



ICARIA s.r.l.
Società di Ingegneria

ICARIA srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Via LA Spezia, 6 – 00182 Roma
Corso Cavour, n. 438 - 00198 Civitavecchia (RM)
Tel. 0763-340375, fax. 0763-341251
www.icariasrl.it e-mail: info@icariasrl.it



MANDANTE

Quantica
Ingegneria S.r.l.

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

MANDANTE

LTTI
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

IL RESPONSABILE DEL
PROCEDIMENTO

Arch. Alessandro Scialoja

1	GENNAIO 2022	VALIDAZIONE PROGETTO DEFINITIVO	VP	MS	VR	VR
0	GENNAIO 2020	EMISSIONE	VP	MS	VR	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 Marigliano (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	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	5
2.1	ASSETTO GEOLOGICO GENERALE	5
2.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	5
2.3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	6
3	CRITERI E METODI DI ANALISI DELLE STRUTTURE.....	7
4	CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE.....	8
4.1	APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI SICUREZZA.....	8
4.2	CRITERI DI MODELLAZIONE DELLE STRUTTURE.....	9
4.3	CRITERI DI CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO – FONDAZIONE.....	10
4.3.1	Fondazioni superficiali	10
4.3.2	Fondazioni profonde	12
4.4	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI DIRETTE	13
4.5	CRITERI PER IL CALCOLO DELLE SPINTE	13
5	VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI IN FASE DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA.....	15
5.1	EDIFICIO RICEZIONE E PRETRATTAMENTO RIFIUTI	15
5.1.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione.....	15
5.2	EDIFICIO BIOSTABILIZZAZIONE E PRODUZIONE COMPOST	22
5.2.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione.....	22
5.3	Locale quadri elettrici compostaggio	28
5.3.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione.....	28
5.3.2	Verifica dei cedimenti.....	30
5.4	BIOTUNNEL FASE ACT	33
5.4.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione.....	33
5.4.2	Verifica dei cedimenti.....	36
5.5	MATURAZIONE PRIMARIA.....	39
5.5.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione.....	39
5.5.2	Verifica dei cedimenti.....	42
5.6	MURI IN C.A.	45

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 Marigliano (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.	

5.6.1	Verifiche di scorrimento e ribaltamento	45
5.6.2	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	49
5.7	EDIFICIO UFFICI E BLOCCO SERVIZI	51
5.7.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	51
5.8	RISERVA IDRICA ANTINCENDIO	54
5.8.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	54
5.9	BIOFILTRO E SCRUBBER N°1 E N°2	58
5.9.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	58
5.9.2	Verifica dei cedimenti	60
5.10	VASCA DI RACCOLTA E SERBATOIO STOCCAGGIO PERCOLATO	63
5.10.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	63
5.11	PIPE RACK	67
5.11.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	67
5.11.2	Verifica dei cedimenti	69
5.12	PESA	72
5.12.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	72
5.12.2	Verifica dei cedimenti	75
5.13	MURO DI CONTENIMENTO E SCALA IN C.A. CABINA ELETTRICA	78
5.13.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	78
5.13.2	Verifica dei cedimenti	80
5.14	FONDAZIONI VASCHE DI PRIMA PIOGGIA	83
5.14.1	Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione	83
5.14.2	Verifica dei cedimenti	86
5.15	VALUTAZIONE DELLE INTERAZIONI TRA FONDAZIONI ADIACENTI	87
5.15.1	Interazione biotunnel – fabbricato biostabilizzazione compost	87
5.15.2	Maturazione primaria – fabbricato biostabilizzazione compost	90
5.15.3	Interazione tra biofiltri e scrubber – Pipe rack	94

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 Marigliano (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.	

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 **"IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DELLA FRAZIONE ORGANICA DA RACCOLTA DIFFERENZIATA DA REALIZZARE PRESSO MARIGLIANO (NA). ACCORDO QUADRO TRIENNALE PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA IN REGIONE CAMPANIA – LOTTO 1"**.

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”.

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 Marigliano (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.	

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

2.1 ASSETTO GEOLOGICO GENERALE

Per l'inquadramento geologico dell'area di intervento si fa riferimento alla Relazione Geologica allegata al progetto definitivo, della quale si riportano le principali risultanze.

L'area di intervento si inserisce al margine sud-orientale della Piana Campana, circa 4.0 Km a sud del rilievo di M. S. Angelo Palomba, parte integrante del sistema dei M. di Avella con sviluppo in direzione orientale, costituito da successioni di piattaforma carbonatica (calcari) di età compresa tra il Giurassico inf. ed il Cretacico sup.

In linea generale, la piana campana che riempie le zone vallive, è una depressione strutturale (*graben*), colmata principalmente da depositi vulcanici plio-quadernari sia primari che rimaneggiati pertinenti i distretti 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.

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.

Più precisamente, i depositi posti nei primi 9.0 m circa dal p.c. risultano essere prevalentemente sciolti e rimaneggiati, costituiti da termini piroclastici a granulometria fine frammisti a depositi detritici limo-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi con livelli torbosi a comportamento molle, connessi alle dinamiche di esondazione/alluvionamento dei canali fluviali presenti nelle zone limitrofe (Subsistema dell'Agro Nocerino Sarnese - "VEF2b"). Procedendo in profondità, si individuano depositi franco-piroclastici costituiti da cineriti, lapilli ed inclusi pomicei di taglia sabbioso-limosa con ghiaia, da sciolte a debolmente cementate.

La successione suddetta, presenta uno spessore di circa 14.0 m da p.c. e risulta essere giacente su un substrato composto da alternanze di livelli alterati e litoidi o semi-litoidi di piroclastiti e tufiti, ovvero da cineriti grigiastre, lapilli pomicei, scorie e litici lavici da debolmente saldati a litificati, pertinenti il tufo grigio campano ("TGC"), intercettato durante le indagini geognostiche sino ad una profondità di circa 30.0 m da p.c.

2.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

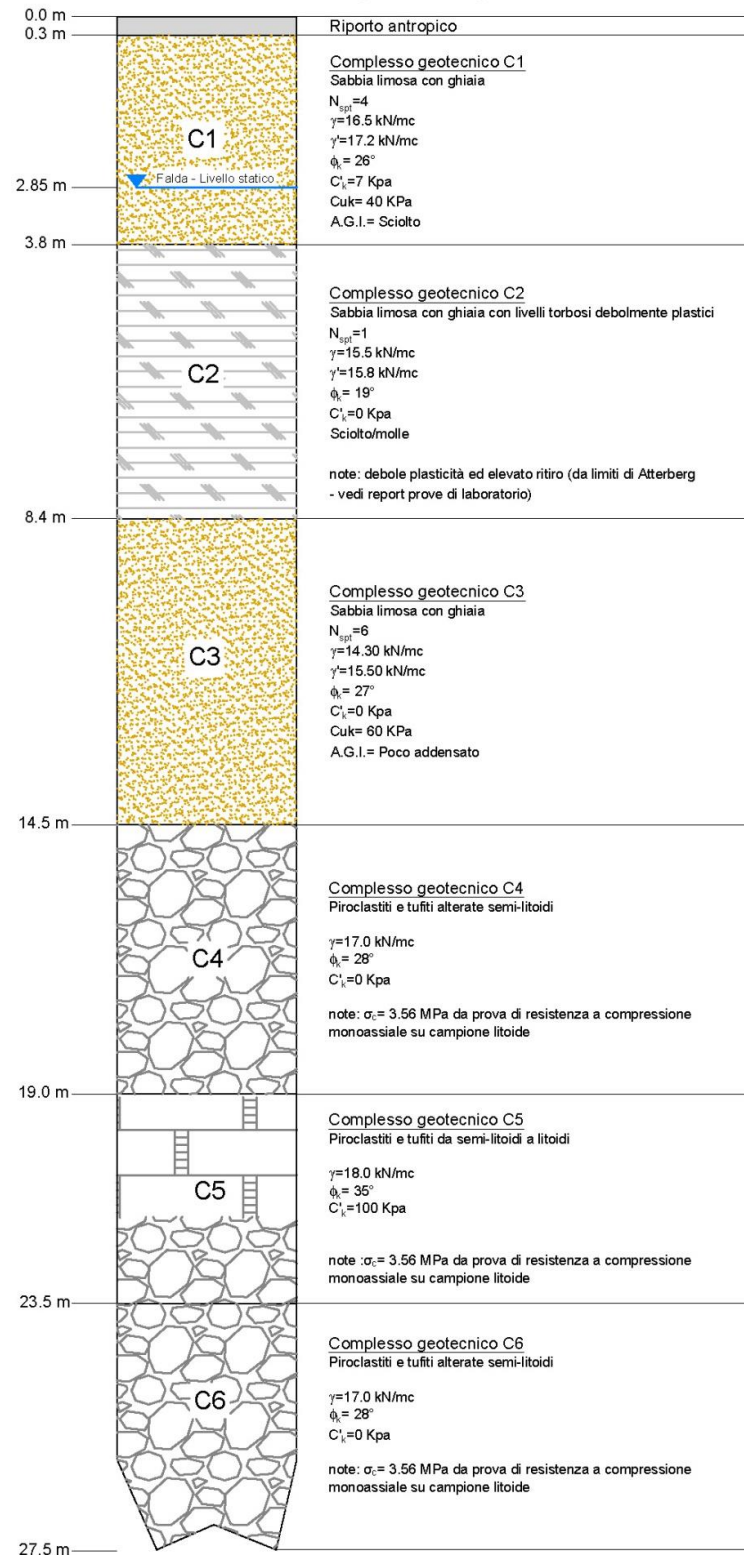
La stima dei parametri geotecnici dei complessi individuati scaturisce dunque da un'analisi complessiva e cautelativa che tiene conto sia dei risultati delle prove di laboratorio, sia dei risultati delle terebrazioni in sito, sia di valori bibliografici ampiamente documentati in letteratura.

Di seguito si riporta una sintesi del modello geotecnico rappresentativo del sito in studio e la stima dei valori dei parametri geotecnici dei complessi individuati:

File	Doc.	
1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Relazione Geotecnica	Pagina 5 di 97

MODELLO GEOTECNICO INTERPRETATIVO

Stima dei parametri geotecnici



2.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO 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 Marigliano (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.	

Sulla base dei dati disponibili, dal punto di vista sismico il suolo di fondazione è classificabile come suolo di tipo “C”; data la nota eterogeneità dei materiali in presenza si assume a favore della sicurezza un suolo di fondazione classificato in **categoria sismica "D"**.

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’**.

3 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: 40.966477°

Longitudine: 14.463684°

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

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 7 di 97
----------------------------------	------------------------------	----------------

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 Marigliano (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.	

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, per un periodo di ritorno pari a 475 anni (relativo allo stato SLV) risulta:

$a_g = 0.1744 \text{ g}$

$F_0 = 2.388$

$T^*_c = 0.356 \text{ s}$

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

4 CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE

4.1 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_{Q1}	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

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 Marigliano (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. 6.2.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 (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	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.

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	$\gamma_R = 1,4$

4.2 CRITERI DI MODELLAZIONE DELLE STRUTTURE

Per quanto concerne l'interazione tra la struttura in elevazione e le strutture di fondazione, per quanto concerne le fondazioni profonde, si specifica quanto segue.

I pali di fondazione si configurano come incastrati in testa (vincolo di incastro tra palo e plinto/platea) e sono modellati come elementi lineari (aste) immersi in un mezzo elastico (terreno), rappresentato da molle poste ad intervalli discreti. Per tale motivo l'andamento dello sforzo assiale lungo il fusto del palo risulta massimo in testa e si riduce gradualmente verso la base, grazie alla reazione espletata dal terreno.

I pilastri delle strutture prefabbricate risultano, invece, incernierati in testa ed incastrati alla base in corrispondenza del plinto a bicchiere, pertanto la tipologia di vincolo consente il passaggio di tutte le caratteristiche di sollecitazione tra plinto e struttura in elevazione.

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 Marigliano (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.	

L'andamento delle sollecitazioni e la trasmissione delle stesse tra i vari elementi strutturali, è più chiaramente visibile negli schemi grafici riepilogativi riportati nella Relazione di calcolo (paragrafo 9).

4.3 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.

4.3.1 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 4 m. Ciononostante, a vantaggio di sicurezza, le verifiche di portanza sono state condotte considerando il livello della falda a piano campagna, 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:

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

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

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

— Inclinazione del piano di posa della fondazione:

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

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

— Forma della fondazione:

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

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 10 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

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

$s_g = 0.7$, per impronta quadrata o circolare;

$s_c = (s_q \times N_q - 1)/(N_q - 1)$ 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:

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

$m = m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')]$ con H 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

q Pressione litostatica sul piano di posa della fondazione

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

V Carico verticale

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 11 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

H Carico orizzontale

4.3.2 Fondazioni profonde

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:

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

dove:

D = diametro del palo;

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 12 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

4.4 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

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

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

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

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.

4.5 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:

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

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

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 13 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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 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:

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

- 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)
 $\psi = \tan^{-1} [k_h / (1 - k_v)]$
 $k_h = \beta_m \times a_{max} / g$ – coefficiente sismico orizzontale
 $k_v = \pm k_h / 2$ – 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:

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

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 Marigliano (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 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.

5.1 EDIFICIO RICEZIONE E PRETRATTAMENTO RIFIUTI

5.1.1 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.

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.

PALI D800 L=18.00 m

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 Marigliano (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:

$C_{Sd,max} = 2673 \text{ kN}$, 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 Marigliano (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

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

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_a	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_a	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_{sf}	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	18	m	Lunghezza palo
P_a	226.19	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,stab}$	294.05	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,stab}$	226.19	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,stab}$	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]	α_s [°]	c_s^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu=tan\phi$ [-]	k x μ [-]	α_G [-]	α_{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ'_{chese} [kN/m ²]	σ'_{chese} [kN/m ²]	σ'_{chese} [kN/m ²]	$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]
1	2.3	0	2.3	16.5	2.3	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	38.0	15.0	7.5	44.8	44.8
2	4.8	2.3	7.1	15.5	4.8	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	112.4	64.4	51.2	85.0	85.0
3	6.1	7.1	13.2	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	199.6	138.6	125.5	392.0	392.0
4	4.5	13.2	17.7	17	4.5	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	276.1	231.1	215.3	518.0	518.0
5	0.3	17.7	18	18	0.3	35	0	0	0.4	0.700	0.280	0.90	0.90	D	281.5	278.5	277.3	58.6	58.6
6	-18	18	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	0.0	0.0
																	1098.4		1098.4
																	$R_{s,DR}$ [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 Marigliano (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		
35	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]
41	57.1	281.5	-	9	281.5

5801.0	5801.0
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media} =$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min} =$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media} =$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min} =$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3 =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4 =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3 =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4 =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$P_p/\xi_3 =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	$P_p/\xi_4 =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{tk} =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{ck} =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,tk} =$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,tk} =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,ck} =$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,ck} =$	3412.3 kN	3412.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,ck} =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,td} =$	516.9 kN	516.9 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,cd} =$	561.8 kN	561.8 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,cd} =$	2527.7 kN	2527.7 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,td} =$	226.2 kN	226.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,cd} =$	294.1 kN	294.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{td} =$	743.1 kN	743.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{cd} =$	2795.4 kN	2795.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

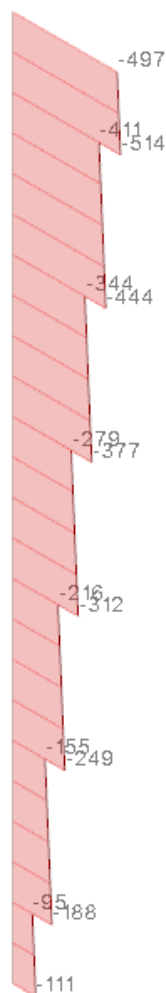
$$N_{max} = 2673 \text{ kN} < R_{c,d} = 2795 \text{ kN}$$

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 Marigliano (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.	

PALI D800 L=12.00 m

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:

$C_{Sd,max} = 497$ 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 Marigliano (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

$\gamma_{G1,lev}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1,av}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_s	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_r	=	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_{sf}	=	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	Diámetro palo
L	=	12	m	Lunghezza palo
P _a	=	150.80	kN	Peso proprio del palo
P _{a,1,lev}	=	196.04	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
P _{a,1,av}	=	150.80	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,desl}$	=	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_v [m]	α_v [°]	c_v' [kN/m ²]	c_{ok} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	$k \times \mu$ [-]	α_C [-]	α_{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{d,desl}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{d,desl}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{d,desl}$ [kN/m ²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]
1	3.1	0	3.1	18.5	0	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	51.2	51.2	25.6	88.0	88.0
2	4.6	3.1	7.7	15.5	4.6	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	122.5	76.5	63.8	101.6	101.6
3	4.3	7.7	12	14.3	4.3	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	183.9	140.9	131.7	290.1	290.1
4	-12	12	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	183.9	183.9	183.9	0.0	0.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	0.0	0.0
																		479.6	479.6
																		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 Marigliano (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		
27	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]
10	17.7	183.9	-	9	183.9
924.6			924.6		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media} =$	696.9 kN	696.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min} =$	696.9 kN	696.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media} =$	1382.7 kN	1382.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min} =$	1382.7 kN	1382.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3 =$	409.9 kN	409.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4 =$	409.9 kN	409.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3 =$	813.3 kN	813.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4 =$	813.3 kN	813.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$P_p/\xi_3 =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	$P_p/\xi_4 =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k} =$	409.9 kN	409.9 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k} =$	813.3 kN	813.3 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k} =$	321.2 kN	321.2 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k} =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k} =$	321.2 kN	321.2 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k} =$	580.8 kN	580.8 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k} =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d} =$	257.0 kN	257.0 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d} =$	279.3 kN	279.3 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d} =$	430.2 kN	430.2 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d} =$	150.8 kN	150.8 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d} =$	196.0 kN	196.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d} =$	407.8 kN	407.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d} =$	513.5 kN	513.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 497 \text{ kN/m}^2 < R_{c,d} = 513 \text{ kN/m}^2$$

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 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 21 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

5.2 EDIFICIO BIOSTABILIZZAZIONE E PRODUZIONE COMPOST

5.2.1 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.

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.

PALI D800 L=18.00 m

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:

$C_{Sd,max} = 2673 \text{ kN}$, 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.

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 22 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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

$\gamma_{G,stab}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G,stab}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_a	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_a	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_{sf}	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	18	m	Lunghezza palo
P _a	226.19	kN	Peso proprio del palo
P _{p,stab}	294.05	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
P _{u,stab}	226.19	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,stab}$	0	kN/m ²	Tensione verticale filostatica 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]	α_s [°]	c_s^* [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	k [-]	$\mu=tan\phi$ [-]	k x μ [-]	α_G [-]	α_{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ'_{chese} [kN/m ²]	σ'_{chese} [kN/m ²]	σ'_{chese} [kN/m ²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]		
1	2.3	0	2.3	16.5	2.3	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	38.0	15.0	7.5	44.8	44.8		
2	4.8	2.3	7.1	15.5	4.8	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	112.4	64.4	51.2	85.0	85.0		
3	6.1	7.1	13.2	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	199.6	138.6	125.5	392.0	392.0		
4	4.5	13.2	17.7	17	4.5	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	276.1	231.1	215.3	518.0	518.0		
5	0.3	17.7	18	18	0.3	35	0	0	0.4	0.700	0.280	0.90	0.90	D	281.5	278.5	277.3	58.6	58.6		
6	-18	18	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	0.0	0.0		
																		1098.4	1098.4		
																		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 Marigliano (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		
35	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]
41	57.1	281.5	-	9	281.5

5801.0	5801.0
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media} =$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min} =$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media} =$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min} =$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3 =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4 =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3 =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4 =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$P_p/\xi_3 =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	$P_p/\xi_4 =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{tk} =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{ck} =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,tk} =$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,tk} =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,ck} =$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,ck} =$	3412.3 kN	3412.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,ck} =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,td} =$	516.9 kN	516.9 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,cd} =$	561.8 kN	561.8 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,cd} =$	2527.7 kN	2527.7 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,td} =$	226.2 kN	226.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,cd} =$	294.1 kN	294.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{td} =$	743.1 kN	743.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{cd} =$	2795.4 kN	2795.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 2673 \text{ kN} < R_{c,d} = 2795 \text{ kN}$$

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 Marigliano (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.	

PALI D800 L=12.00 m

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:

$C_{Sd,max} = 497$ 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 Marigliano (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

$\gamma_{G1,lev}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1,av}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_a	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_r	=	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_{sf}	=	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	=	12	m	Lunghezza palo
P _a	=	150.80	kN	Peso proprio del palo
P _{a,ult,lev}	=	196.04	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
P _{a,ult,av}	=	150.80	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,dest}$	=	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_v [m]	α_v [°]	c_v' [kN/m ²]	c_{ok} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	k x μ [-]	α_C [-]	α_{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ'_{dren} [kN/m ²]	σ'_{dren} [kN/m ²]	σ'_{dren} [kN/m ²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]
1	3.1	0	3.1	18.5	0	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	51.2	51.2	25.6	88.0	88.0
2	4.6	3.1	7.7	15.5	4.6	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	122.5	76.5	63.8	101.6	101.6
3	4.3	7.7	12	14.3	4.3	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	183.9	140.9	131.7	290.1	290.1
4	-12	12	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D	183.9	183.9	183.9	0.0	0.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	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	183.9	183.9	183.9	0.0	0.0
																		479.6	479.6
																		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 Marigliano (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		
27	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]
10	17.7	183.9	-	9	183.9

924.6	924.6
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media} =$	696.9 kN	696.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min} =$	696.9 kN	696.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media} =$	1382.7 kN	1382.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min} =$	1382.7 kN	1382.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3 =$	409.9 kN	409.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4 =$	409.9 kN	409.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3 =$	813.3 kN	813.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4 =$	813.3 kN	813.3 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$P_p/\xi_3 =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	$P_p/\xi_4 =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k} =$	409.9 kN	409.9 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k} =$	813.3 kN	813.3 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k} =$	321.2 kN	321.2 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k} =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k} =$	321.2 kN	321.2 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k} =$	580.8 kN	580.8 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,c,k} =$	88.7 kN	88.7 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d} =$	257.0 kN	257.0 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d} =$	279.3 kN	279.3 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d} =$	430.2 kN	430.2 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d} =$	150.8 kN	150.8 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d} =$	196.0 kN	196.0 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d} =$	407.8 kN	407.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d} =$	513.5 kN	513.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 497 \text{ kN} < R_{c,d} = 513 \text{ kN}$$

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 Marigliano (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.	

5.3 Locale quadri elettrici compostaggio

5.3.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

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

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

$B =$	0,50	m	Base
$L =$	17,00	m	Lunghezza
$H =$	0,60	m	Altezza
$D =$	1,60	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

$B' =$	0,50	m	Base ridotta
$L' =$	17,00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	8,50		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16,5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	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
$K_p =$	2,561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	28,80	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

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 Marigliano (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.	

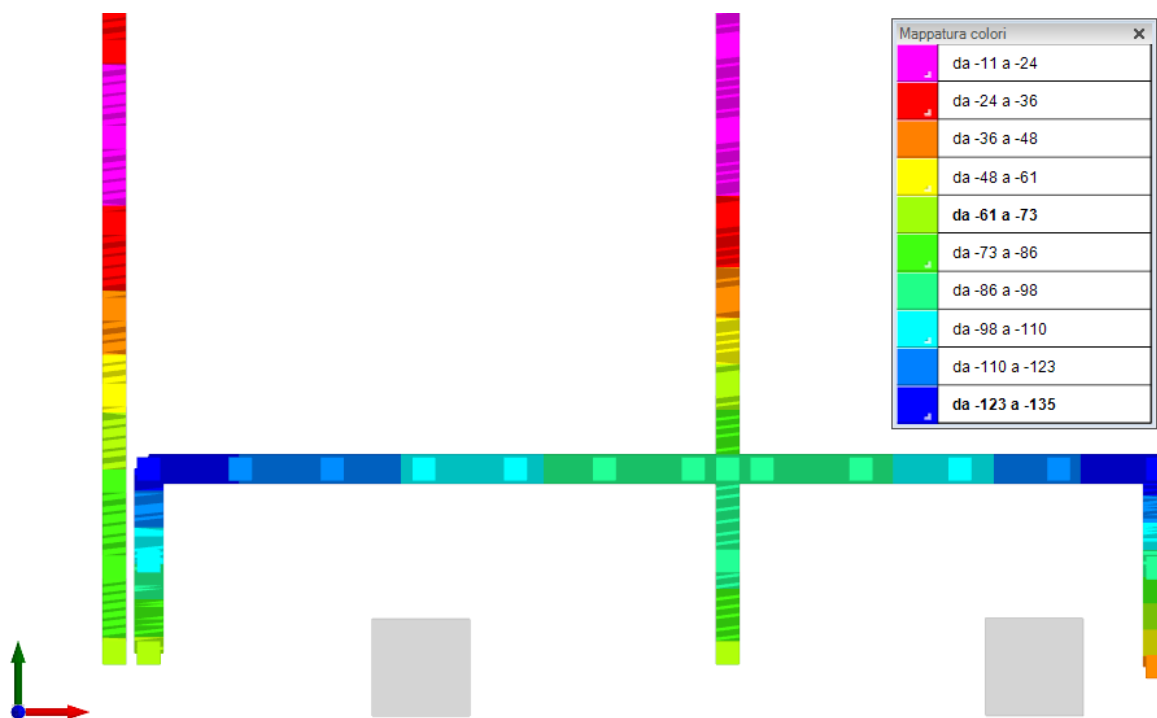
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	1,27	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
$N_c=$	22,25	Fattori di capacità portante
$N_q=$	11,85	
$N_\gamma=$	10,59	
$s_c=$	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
$q_{LIM}=$	547,067 kN/m²	Pressione limite
$q_{R,D}=$	237,86 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:



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 Marigliano (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.	

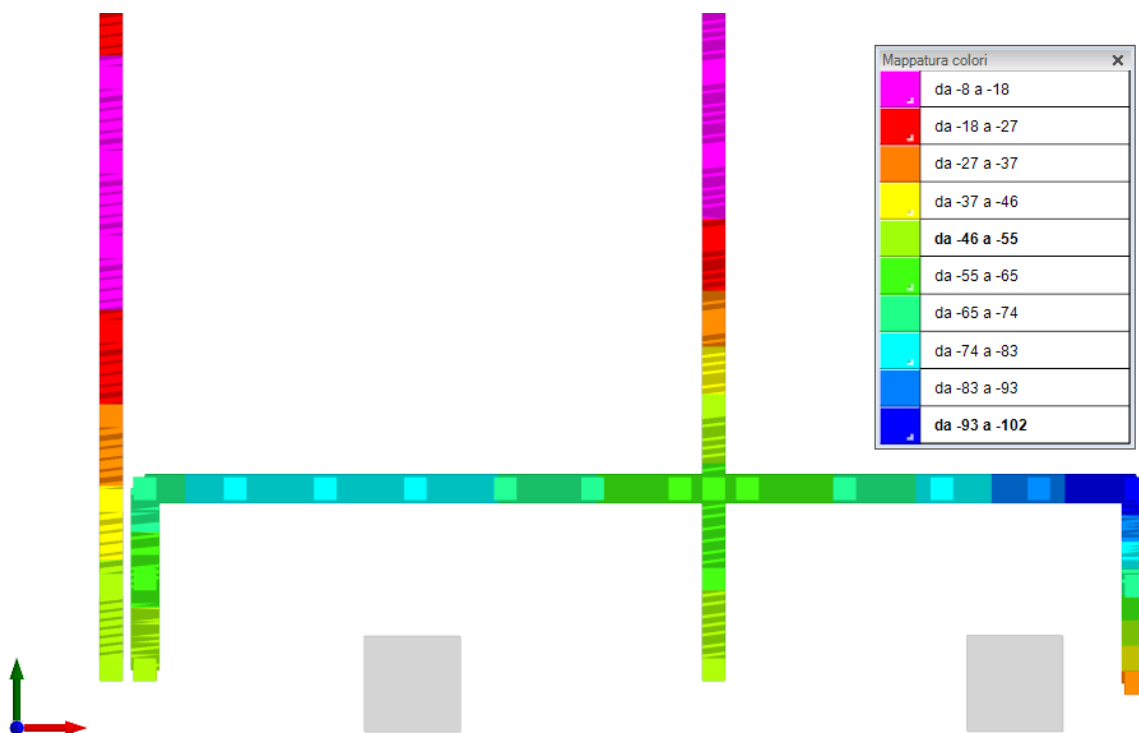
Per la verifica si ha:

$$p_{\max} = 123 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 237.86 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

5.3.2 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.



La pressione massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 102 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 1.00 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 1.00 \text{ m} = 16.50 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

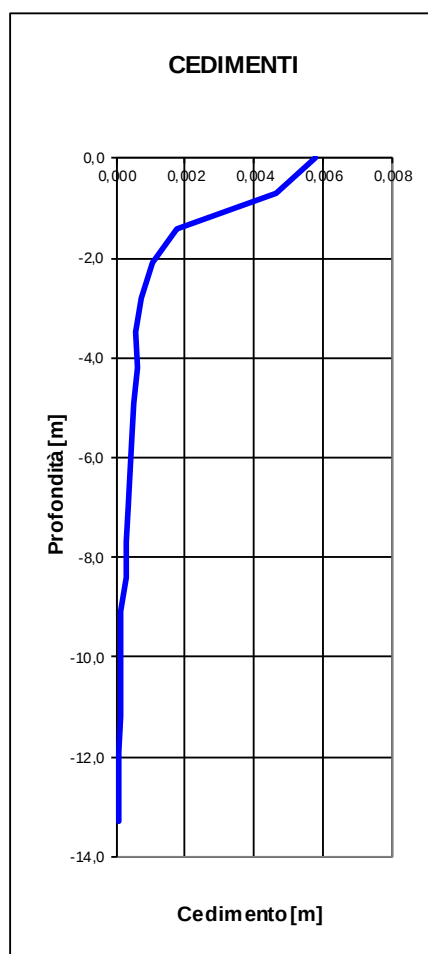
Dati di carico

B= 0,50 m Base rettangolo
 L= 17,50 m Altezza rettangolo
 q_{tot} = 102 kN/m² Sovraccarico lordo
 q_{sca} = 16,5 kN/m² Scarico tensionale
 q = 85,5 kN/m² Incremento tensionale netto

 S_{ced} = 14 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	0,70	10300	0,00	85,53	0,006
2	0,70	10300	0,70	68,47	0,005
3	0,70	10300	1,40	26,38	0,002
4	0,70	10300	2,10	15,24	0,001
5	0,70	10300	2,80	10,65	0,001
6	0,70	10300	3,50	8,17	0,001
7	0,70	7300	4,20	6,62	0,001
8	0,70	7300	4,90	5,55	0,001
9	0,70	7300	5,60	4,76	0,000
10	0,70	7300	6,30	4,16	0,000
11	0,70	7300	7,00	3,68	0,000
12	0,70	7300	7,70	3,29	0,000
13	0,70	7300	8,40	2,96	0,000
14	0,70	12300	9,10	2,68	0,000
15	0,70	12300	9,80	2,45	0,000
16	0,70	12300	10,50	2,24	0,000
17	0,70	12300	11,20	2,06	0,000
18	0,70	12300	11,90	1,90	0,000
19	0,70	12300	12,60	1,76	0,000
20	0,70	12300	13,30	1,64	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0184 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

w_{max} = 1.84 cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es}$ = 27 kN/m²

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 Marigliano (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.	

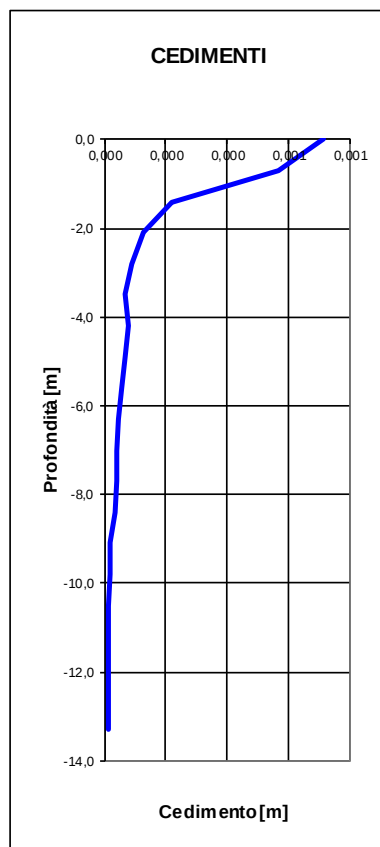
Il calcolo del cedimento minimo è riepilogato nella tabella seguente:

Dati di carico

B=	0,50 m	Base rettangolo
L=	17,50 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	27 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	16,5 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	10,5 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	14 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	0,70	10300	0,00	10,50	0,001
2	0,70	10300	0,70	8,41	0,001
3	0,70	10300	1,40	3,24	0,000
4	0,70	10300	2,10	1,87	0,000
5	0,70	10300	2,80	1,31	0,000
6	0,70	10300	3,50	1,00	0,000
7	0,70	7300	4,20	0,81	0,000
8	0,70	7300	4,90	0,68	0,000
9	0,70	7300	5,60	0,58	0,000
10	0,70	7300	6,30	0,51	0,000
11	0,70	7300	7,00	0,45	0,000
12	0,70	7300	7,70	0,40	0,000
13	0,70	7300	8,40	0,36	0,000
14	0,70	12300	9,10	0,33	0,000
15	0,70	12300	9,80	0,30	0,000
16	0,70	12300	10,50	0,28	0,000
17	0,70	12300	11,20	0,25	0,000
18	0,70	12300	11,90	0,23	0,000
19	0,70	12300	12,60	0,22	0,000
20	0,70	12300	13,30	0,20	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0023 m



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 0.23$ cm, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 1.60 / 400 = 4.00 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 32 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4 \text{ ‰}$, cedimento relativo ammissibile

I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.4 BIOTUNNEL FASE ACT

5.4.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

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

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 Marigliano (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.	

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
$L =$	1.00	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

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

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{ax} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{ay} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{az} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{ax} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{ay} =$	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
$L' =$	1.00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	1.00		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16.5	kN/m³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi =$	26	°	Angolo di attrito
$c =$	7	kN/m²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	18	kN/m³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2.561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	18.00	kN/m²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

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 Marigliano (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 PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

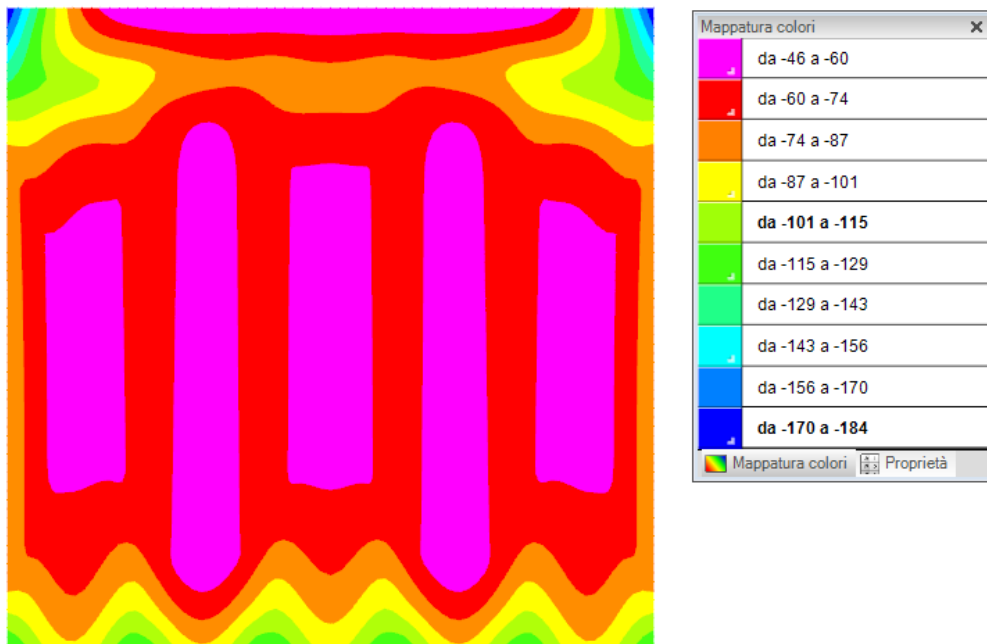
k=	1.00	Fattore di profondità
m _b =	1.50	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
m _l =	1.50	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
m=	1.50	Parametro di forma complessivo
N _c =	22.25	Fattori di capacità portante
N _q =	11.85	
N _γ =	10.59	
S _c =	1.48	Fattori di forma
S _q =	1.44	
S _γ =	0.70	
b _c =	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
b _q =	1.00	
b _γ =	1.00	
i _c =	1.00	Fattori di inclinazione del carico
i _q =	1.00	
i _γ =	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S.=	2.3
q _{lim} =	598.421 kN/m ²
q _{R,D} =	260.18 kN/m ²

Fattore di sicurezza
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:

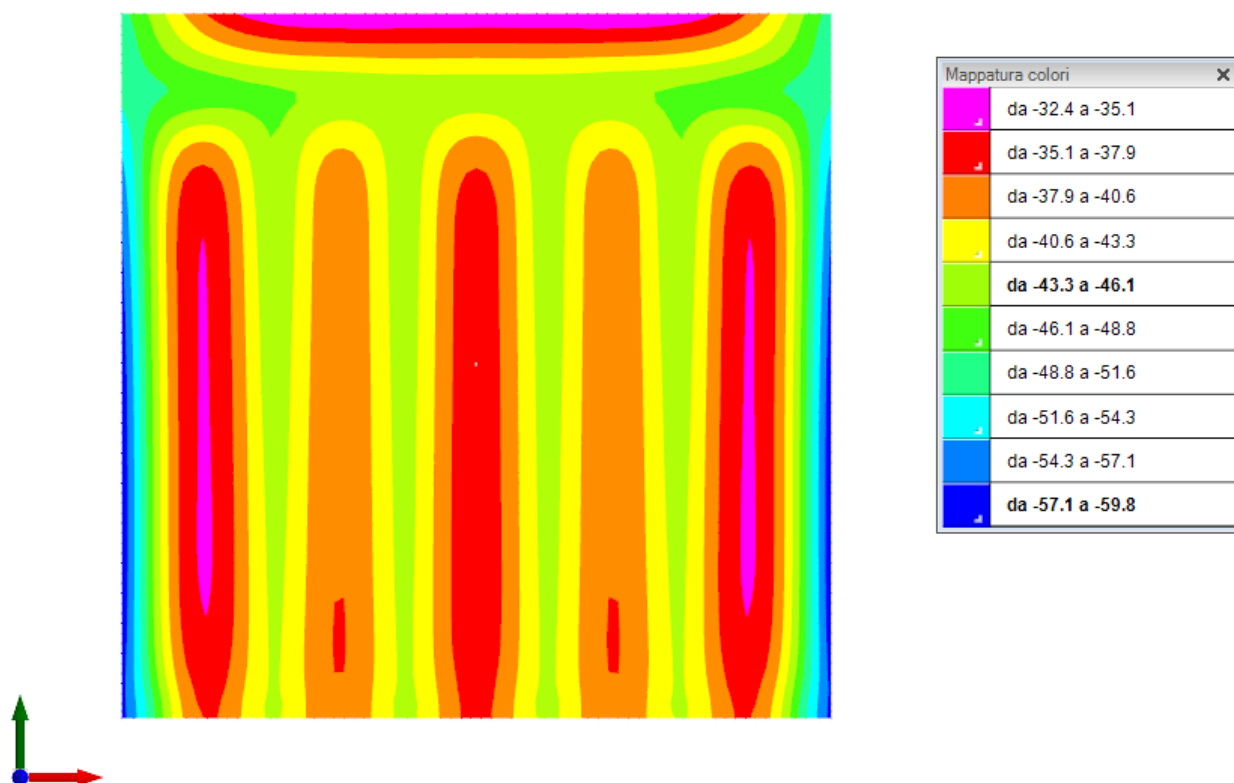
$$p_{\max} = 184 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 260.2 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 35 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

5.4.2 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 massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 59.8 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 1.00 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 1.00 \text{ m} = 16.50 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

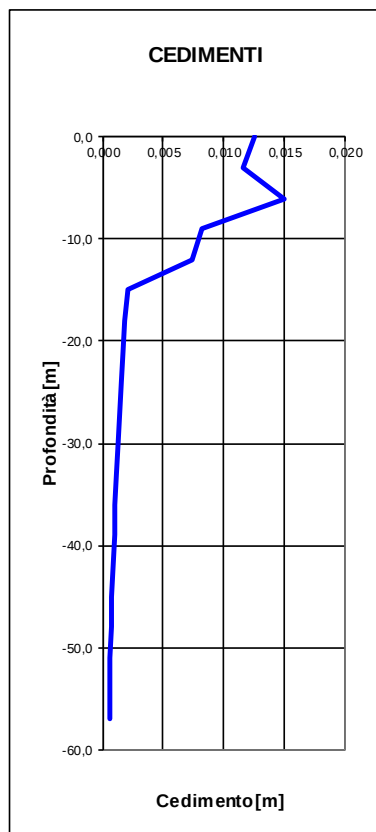
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	35,00 m	Base rettangolo
L=	35,00 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	59,8 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	16,5 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	43,3 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	10300	0,00	43,30	0,013
2	3,00	10300	3,00	39,97	0,012
3	3,00	7300	6,00	36,70	0,015
4	3,00	12300	9,00	33,55	0,008
5	3,00	12300	12,00	30,55	0,007
6	3,00	40000	15,00	27,75	0,002
7	3,00	40000	18,00	25,15	0,002
8	3,00	40000	21,00	22,78	0,002
9	3,00	40000	24,00	20,63	0,002
10	3,00	40000	27,00	18,69	0,001
11	3,00	40000	30,00	16,94	0,001
12	3,00	40000	33,00	15,39	0,001
13	3,00	40000	36,00	13,99	0,001
14	3,00	40000	39,00	12,75	0,001
15	3,00	40000	42,00	11,65	0,001
16	3,00	40000	45,00	10,66	0,001
17	3,00	40000	48,00	9,78	0,001
18	3,00	40000	51,00	8,99	0,001
19	3,00	40000	54,00	8,28	0,001
20	3,00	40000	57,00	7,65	0,001

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0723 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 7.23$ cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es} = 32.4$ kN/m²

Il calcolo del cedimento minimo è riepilogato nella tabella seguente:

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 37 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

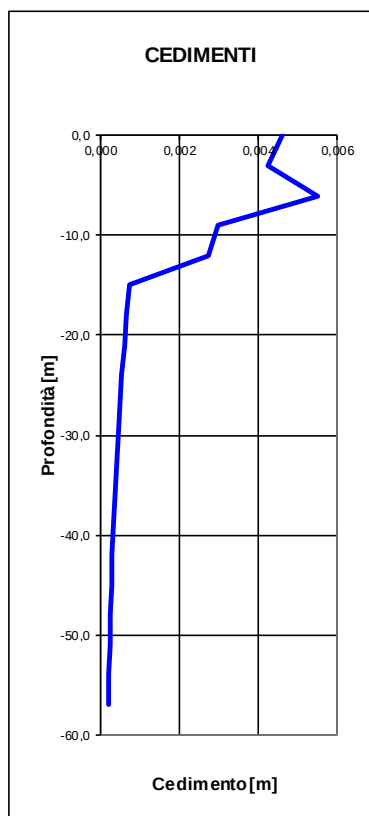
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	35,00 m	Base rettangolo
L=	35,00 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	32,4 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	16,5 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	15,9 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	10300	0,00	15,90	0,005
2	3,00	10300	3,00	14,68	0,004
3	3,00	7300	6,00	13,48	0,006
4	3,00	12300	9,00	12,32	0,003
5	3,00	12300	12,00	11,22	0,003
6	3,00	40000	15,00	10,19	0,001
7	3,00	40000	18,00	9,24	0,001
8	3,00	40000	21,00	8,37	0,001
9	3,00	40000	24,00	7,57	0,001
10	3,00	40000	27,00	6,86	0,001
11	3,00	40000	30,00	6,22	0,000
12	3,00	40000	33,00	5,65	0,000
13	3,00	40000	36,00	5,14	0,000
14	3,00	40000	39,00	4,68	0,000
15	3,00	40000	42,00	4,28	0,000
16	3,00	40000	45,00	3,91	0,000
17	3,00	40000	48,00	3,59	0,000
18	3,00	40000	51,00	3,30	0,000
19	3,00	40000	54,00	3,04	0,000
20	3,00	40000	57,00	2,81	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0265 m



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 2.65$ cm, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 4.58 / 2000 = 2.29 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 38 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4 \text{ ‰}$, cedimento relativo ammissibile

I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.5 MATURAZIONE PRIMARIA

5.5.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

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

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 Marigliano (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.	

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
$L =$	1.00	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

$\gamma_v =$	25.00	kN/m ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_v =$	0.00	kN	Peso proprio pilino

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{x0} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{y0} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{z0} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{x0} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{y0} =$	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
$L' =$	1.00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	1.00		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16.5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	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
$K_0 =$	2.561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	18.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

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 Marigliano (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.	

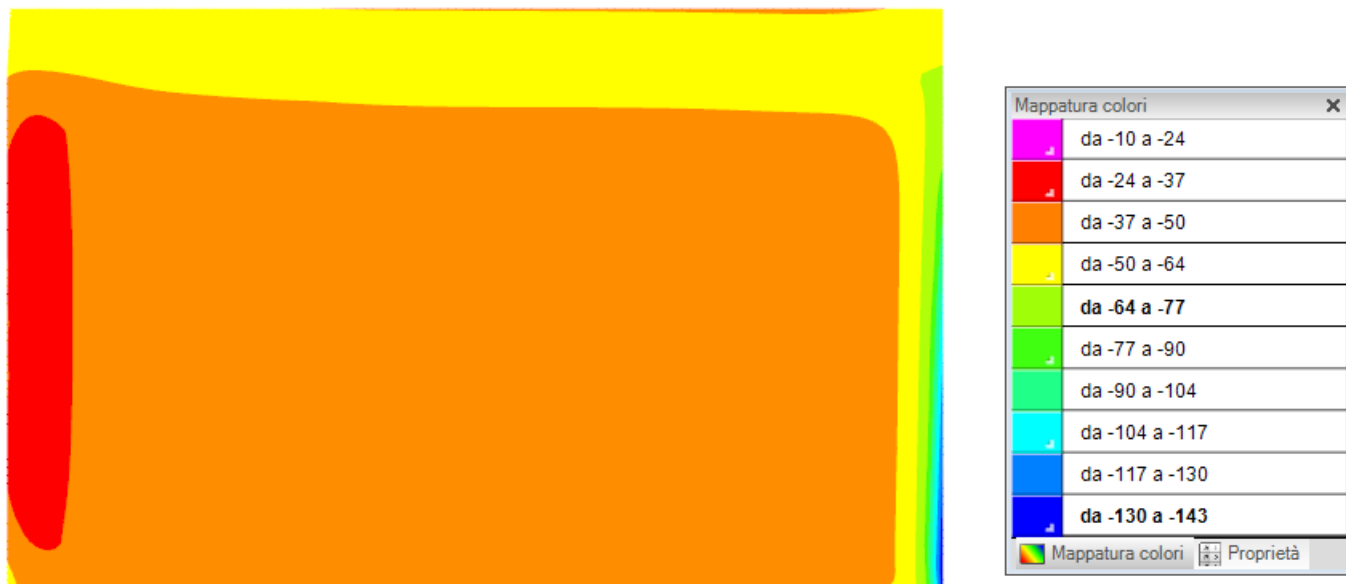
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

k=	1.00	Fattore di profondità
m _b =	1.50	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
m _l =	1.50	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
m=	1.50	Parametro di forma complessivo
N _c =	22.25	Fattori di capacità portante
N _q =	11.85	
N _γ =	10.59	
S _c =	1.48	Fattori di forma
S _q =	1.44	
S _γ =	0.70	
b _c =	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
b _q =	1.00	
b _γ =	1.00	
i _c =	1.00	Fattori di inclinazione del carico
i _q =	1.00	
i _γ =	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S.=	2.3	Fattore di sicurezza
q_{lim} =	598.421 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D}$ =	260.18 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:



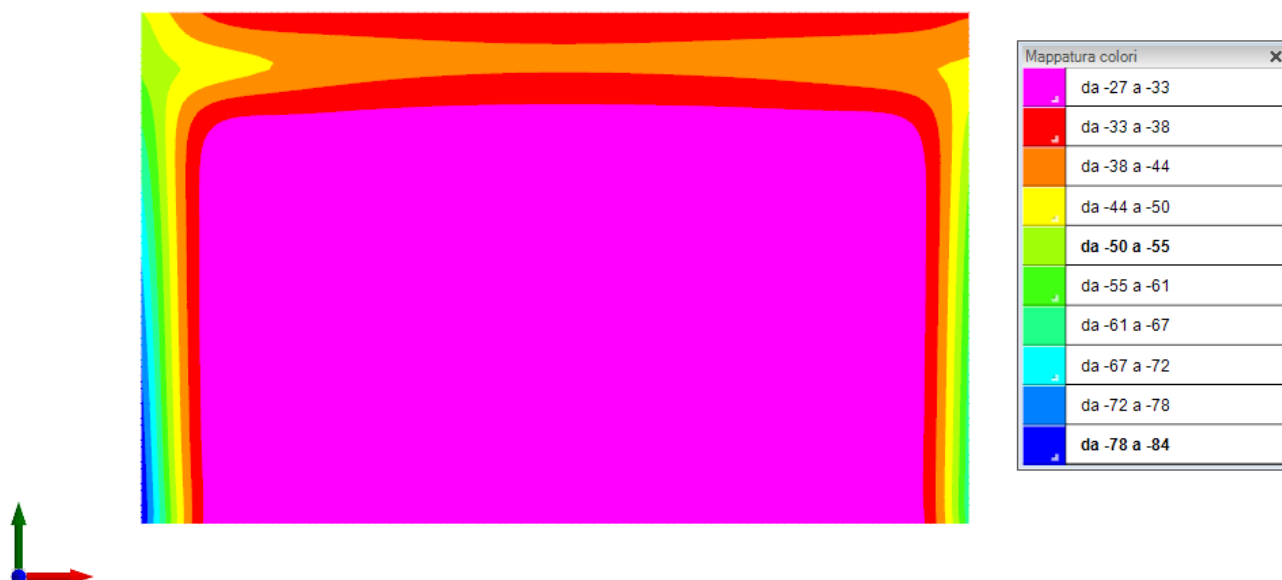
Per la verifica si ha:

$$p_{\max} = 143 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 260.2 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

5.5.2 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.



Vista l'estensione della platea e vista la porzione limitata in corrispondenza della quale si hanno le massime pressioni in condizione di esercizio (si veda grafico precedente), si impiega un valore medio della pressione in fondazione, pari a:

$$p_{\max,es} = 55.00 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 1.00 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 1.00 \text{ m} = 16.50 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

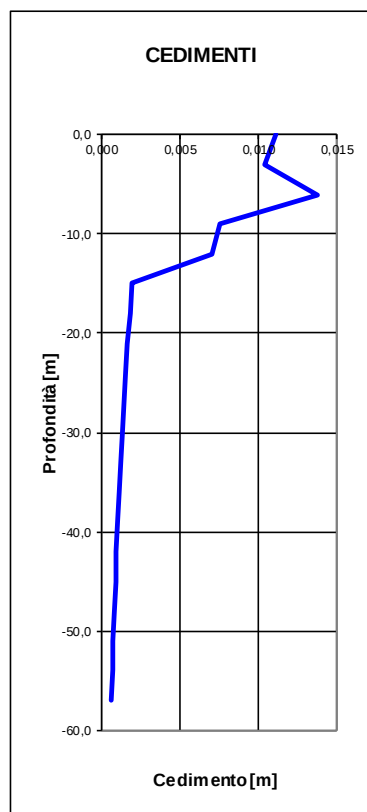
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	35,00 m	Base rettangolo
L=	56,70 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	55 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	16,5 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	38,5 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	10300	0,00	38,50	0,011
2	3,00	10300	3,00	36,04	0,010
3	3,00	7300	6,00	33,61	0,014
4	3,00	12300	9,00	31,25	0,008
5	3,00	12300	12,00	28,98	0,007
6	3,00	40000	15,00	26,83	0,002
7	3,00	40000	18,00	24,80	0,002
8	3,00	40000	21,00	22,90	0,002
9	3,00	40000	24,00	21,15	0,002
10	3,00	40000	27,00	19,53	0,001
11	3,00	40000	30,00	18,04	0,001
12	3,00	40000	33,00	16,67	0,001
13	3,00	40000	36,00	15,43	0,001
14	3,00	40000	39,00	14,29	0,001
15	3,00	40000	42,00	13,25	0,001
16	3,00	40000	45,00	12,30	0,001
17	3,00	40000	48,00	11,43	0,001
18	3,00	40000	51,00	10,65	0,001
19	3,00	40000	54,00	9,92	0,001
20	3,00	40000	57,00	9,27	0,001

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0687 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 6.87$ cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es} = 27.00$ kN/m²

Il calcolo del cedimento minimo è riepilogato nella tabella seguente:

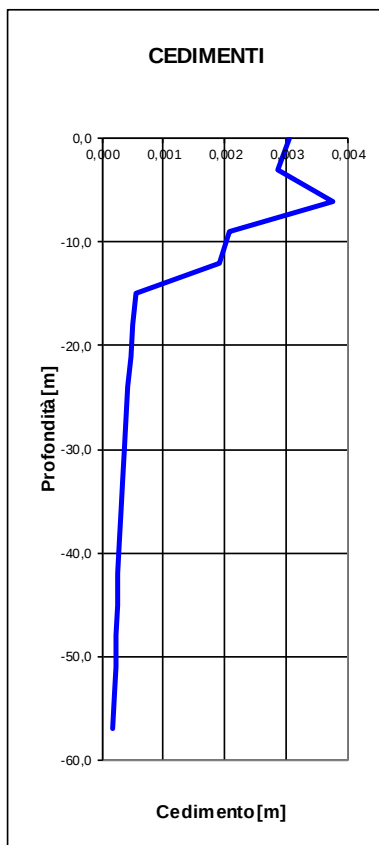
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	35,00 m	Base rettangolo
L=	56,70 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	27 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	16,5 kN/m ²	Scarico tensionale
q =	10,5 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	10300	0,00	10,50	0,003
2	3,00	10300	3,00	9,83	0,003
3	3,00	7300	6,00	9,17	0,004
4	3,00	12300	9,00	8,52	0,002
5	3,00	12300	12,00	7,90	0,002
6	3,00	40000	15,00	7,32	0,001
7	3,00	40000	18,00	6,76	0,001
8	3,00	40000	21,00	6,25	0,000
9	3,00	40000	24,00	5,77	0,000
10	3,00	40000	27,00	5,33	0,000
11	3,00	40000	30,00	4,92	0,000
12	3,00	40000	33,00	4,55	0,000
13	3,00	40000	36,00	4,21	0,000
14	3,00	40000	39,00	3,90	0,000
15	3,00	40000	42,00	3,61	0,000
16	3,00	40000	45,00	3,35	0,000
17	3,00	40000	48,00	3,12	0,000
18	3,00	40000	51,00	2,90	0,000
19	3,00	40000	54,00	2,71	0,000
20	3,00	40000	57,00	2,53	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0187 m



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 1.87$ cm, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 5.00 / 3000 = 1.66 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

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 Marigliano (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.	

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

$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4 \text{ ‰}$, cedimento relativo ammissibile

I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.6 MURI IN C.A.

5.6.1 Verifiche di scorrimento e ribaltamento

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

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 Marigliano (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	°
$\delta_{d1} =$	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	°
$\alpha_s =$	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-Okabe ▼

	Verifiche statiche	Verifiche Ribalamento (RIB.)	
$K_s =$	0.297	0.364	Coefficiente di spinta statica
$K_{e+} =$	0.345	0.417	Coefficiente di spinta sismica con accelerazione verticale verso l'alto
$K_{e-} =$	0.349	0.422	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.	
$S_{SH} =$	0.00	0.00 kN
$d_{SSH} =$	1.70	1.70 m
$S_{SV} =$	0.00	0.00 kN
$d_{SSV} =$	1.70	1.70 m
$S_{d1} =$	5.05	6.19 kN
$d_{sd1} =$	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 Marigliano (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.		
$S_{ae,k}^+$	12.40	15.01	kN
$S_{ae,k}^-$	11.65	14.09	kN
α	20.00	16.23	°
$S_{ae,H}^+$	11.65	14.41	kN
$S_{ae,H}^-$	10.94	13.52	kN
$S_{ae,V}^+$	4.24	4.20	kN
$S_{ae,V}^-$	3.98	3.94	kN
$d_{Sae,H}^+$	1.13	1.13	m
$d_{Sae,V}^+$	1.75	1.75	m
ΔS_w^+	4.91	4.91	kN
$d_{S_w}^+$	1.70	1.70	m
S_{ofe}^+	0.00	0.00	kN
S_{ofe}^-	0.00	0.00	kN
$d_{S_{ofe}}^+$	1.70	1.70	m
S_{gze}^+	0.00	0.00	kN
S_{gze}^-	0.00	0.00	kN
$d_{S_{gze}}^+$	1.70	1.70	m
S_{de}^+	5.93	7.17	kN
S_{de}^-	5.93	7.17	kN
$d_{S_{de}}^+$	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_v^+	k_v^-	
F_R	20.18	16.57	15.86 kN
F_S	23.04	20.82	25.17 kN
$F.S._1$	1.14	1.26	1.59

Forza di scorrimento di progetto
 Forza resistente allo scorrimento di progetto

$F.S._1$	1.14	Verifica soddisfatta	Fattore di sicurezza a scorrimento
----------	------	----------------------	------------------------------------

Verifica a ribaltamento

Condizioni statiche	Condizioni sismiche		
	k_v^+	k_v^-	
M_R	30.90	24.68	23.68 kNm
M_S	46.46	36.41	54.02 kNm
$F.S._1$	1.50	1.47	2.28

Momento ribaltante di progetto
 Momento stabilizzante di progetto

$F.S._1$	1.47	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 Marigliano (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 _s ⁺		k _s ⁻		
			N _{min}	N _{max}	N _{min}	N _{max}	
M _{R,ton}	27.16	27.16	21.56	21.56	20.75	20.75	kNm
M _{S,ton}	51.61	51.61	36.33	36.33	54.10	54.10	kNm
N	69.63	101.39	62.93	62.93	62.93	62.93	kN
a	0.35	0.24	0.23	0.23	0.53	0.53	m
e	-0.52	-0.63	-0.64	-0.64	-0.35	-0.35	m
M	-36.48	-64.27	-40.29	-40.29	-21.72	-21.72	kNm
V	20.18	20.18	16.57	16.57	15.86	15.86	kN

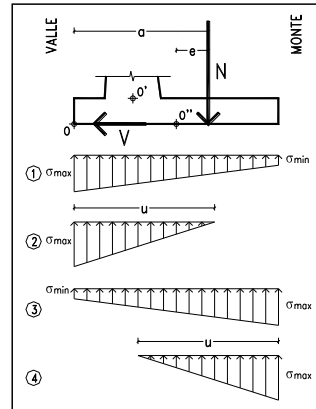
Momento ribaltante per soll. fondazione
 Momento stabilizzante per soll. fondazione
 Sforzo normale (depurato del sovraccarico)
 Distanza retta azione di N da O: $a=(M_S-M_R)/N$
 Eccentricità di N (>0 se a destra di O"): $e=a-B/2$
 Momento (>0 se orario): $M=Nxe$
 Taglio: $V=F_R$

Pressioni in fondazione

	Perm. sfavor.	
d=	0.29 m	Estremo di nocciolo
A=	1.75 m ²	Area fondazione
W=	0.51 m ²	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	178.73	178.73	79.17	79.17	kN/m ²
u=	1.05	0.72	0.70	0.70	1.59	1.59	m
Caso	2	2	2	2	2	2	



5.6.2 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 19.00 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 Marigliano (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]	383	383	315	315	301	301
	F_y [kN]	0	0	0	0	0	0
	F_z [kN]	1323	1926	1196	1196	1196	1196
	M_x [kNm]	0	0	0	0	0	0
	M_y [kNm]	-693	-1221	-766	-766	-413	-413
CARATTERISTICHE FONDAZIONE	B [m]	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
	L [m]	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
	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]	332.50	332.50	332.50	332.50	332.50	332.50
	Considera momenti di trasporto	☒	☒	☒	☒	☒	☒
	F_{xpl} [kN]	383	383	315	315	301	301
	F_{ypl} [kN]	0	0	0	0	0	0
	F_{zpl} [kN]	1655	2259	1528	1528	1528	1528
	M_{xpl} [kNm]	0	0	0	0	0	0
	M_{ypl} [kNm]	-540	-1068	-640	-640	-292	-292
	V [kN]	1655	2259	1528	1528	1528	1528
	H [kN]	383	383	315	315	301	301
	θ_y [°]	13.04	9.63	11.64	11.64	11.15	11.15
	θ_H [°]	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
	e_x [m]	-0.33	-0.47	-0.42	-0.42	-0.19	-0.19
	e_y [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B^* [m]	1.10	0.80	0.91	0.91	1.37	1.37
CAR. FOND. RID.	L^* [m]	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
	A^* [m²]	20.86	15.29	17.34	17.34	25.99	25.99
	γ [kN/m³]	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
PARAMETRI TERREN	φ' [°]	26	26	26	26	26	26
	c' [kN/m²]	7	7	7	7	7	7
	c_u [kN/m²]	0	0	0	0	0	0
	γ_r [kN/m³]	18	18	18	18	18	18
	Cond. pressioni interstiziali	D ▼	D ▼	D ▼	D ▼	D ▼	D ▼
PARAMETRI DI PORTANZA (BRINCH-HANSEN)	K_b [-]	2.561	2.561	2.561	2.561	2.561	2.561
	q [kN/m²]	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80
	k [-]	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
	M_b [-]	1.95	1.96	1.95	1.95	1.93	1.93
	m_1 [-]	1.05	1.04	1.05	1.05	1.07	1.07
	m [-]	1.95	1.96	1.95	1.95	1.93	1.93
	N_c [-]	22.25	22.25	22.25	22.25	22.25	22.25
	N_q [-]	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85
	N_γ [-]	10.59	10.59	10.59	10.59	10.59	10.59
	s_c [-]	1.03	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03
	s_q [-]	1.03	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03
	s_γ [-]	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
	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 [-]	0.65	0.71	0.68	0.68	0.71	0.71
	i_q [-]	0.65	0.72	0.68	0.68	0.72	0.72
	i_γ [-]	0.53	0.61	0.56	0.56	0.60	0.60
CARICO LIMIT E FATTORE DI SICUREZZA	q_{lim} [kN/m²]	239	249	241	241	280	280
	Q_{lim} [kN]	4983	3813	4185	4185	7264	7264
	F.S. $_{min}$ [-]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	F.S. [-]	3.01	1.69	2.74	2.74	4.75	4.75
	VERIFICA	OK	OK	OK	OK	OK	OK

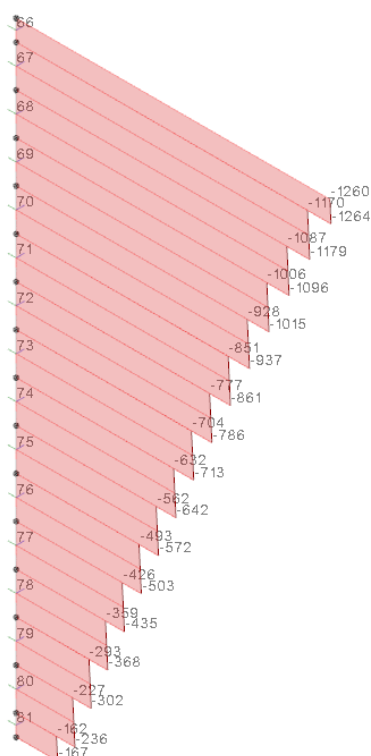
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

5.7 EDIFICIO UFFICI E BLOCCO SERVIZI

5.7.1 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.

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:

$C_{Sd,max} = 1260$ 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 Marigliano (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

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

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_a	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_a	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

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

γ_n	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_a	106.03	kN	Peso proprio del palo
$P_{p,stab}$	137.84	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{p,stab}$	106.03	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,stab}$	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]	α _s [°]	c _s [*] [kN/m²]	c _{uk} [kN/m²]	k [-]	μ=tanφ [-]	k x μ [-]	α _G [-]	α _{Cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{chese} [*] [kN/m²]	σ _{chese} [*] [kN/m²]	σ _{chese} [*] [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]		
1	2.4	0	2.4	16.5	0	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	▼	39.6	39.6	19.8	46.0	46.0	
2	4.6	2.4	7	15.5	4.6	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	▼	110.9	64.9	52.3	62.4	62.4	
3	6.1	7	13.1	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	▼	198.1	137.1	124.0	290.6	290.6	
4	1.9	13.1	15	17	1.9	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	▼	230.4	211.4	204.8	156.0	156.0	
5	-15	15	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	230.4	230.4	230.4	0.0	0.0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	230.4	230.4	230.4	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	▼	230.4	230.4	230.4	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	▼	230.4	230.4	230.4	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	▼	230.4	230.4	230.4	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	▼	230.4	230.4	230.4	0.0	0.0	
																		555.0		555.0	
																		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 Marigliano (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		
28	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_i [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_i [-]	N_c [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
41	75.2	230.4	-	9	230.4
2671.3			2671.3		
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	661.0 kN	661.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	661.0 kN	661.0 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	3120.2 kN	3120.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	3120.2 kN	3120.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	388.8 kN	388.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	388.8 kN	388.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1835.4 kN	1835.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1835.4 kN	1835.4 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}	388.8 kN	388.8 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	R_{c,k}	1835.4 kN	1835.4 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	R_{s,l,k}	326.5 kN	326.5 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	P_{p,l,k}	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	R_{s,c,k}	326.5 kN	326.5 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	R_{b,c,k}	1571.3 kN	1571.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	P_{p,c,k}	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	R_{s,l,d}	261.2 kN	261.2 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	R_{s,c,d}	283.9 kN	283.9 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	R_{b,c,d}	1163.9 kN	1163.9 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	P_{p,l,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}	367.2 kN	367.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	R_{c,d}	1310.0 kN	1310.0 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 1260 \text{ kN} < R_{c,d} = 1310 \text{ kN}$$

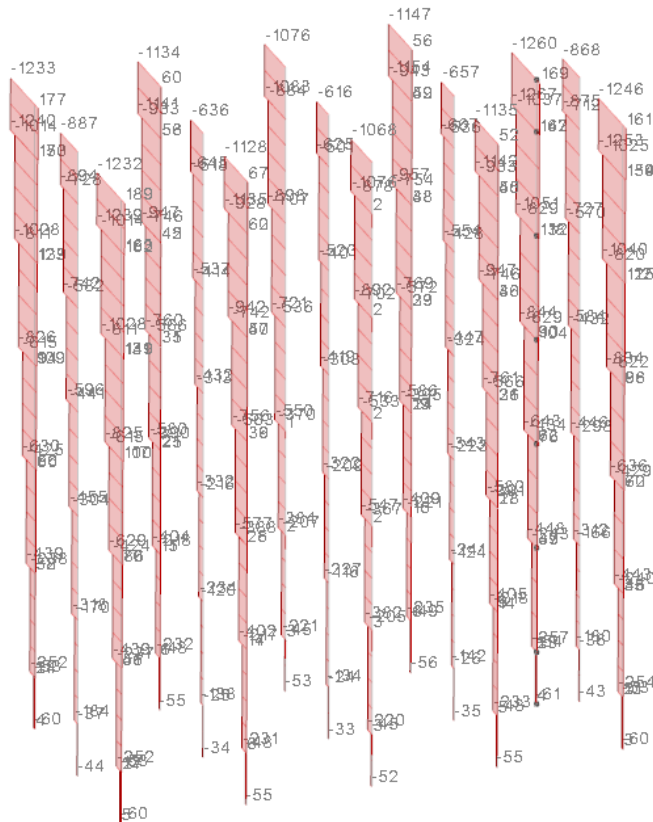
Le resistenze di calcolo a trazione e a compressione dei pali di fondazione risultano superiori ai massimi sforzi sui pali stessi. Pertanto la verifica di portanza si ritiene soddisfatta.

5.8 RISERVA IDRICA ANTINCENDIO

5.8.1 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.

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:

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 Marigliano (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.	

$C_{Sd,max} = 1260$ 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 Marigliano (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

$\gamma_{G1,lev}$	=	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1,av}$	=	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_s	=	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_r	=	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_{sf}	=	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	Diámetro palo
L	=	15	m	Lunghezza palo
P _a	=	106.03	kN	Peso proprio del palo
P _{a,ult,lev}	=	137.84	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
P _{a,ult,av}	=	106.03	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,desl}$	=	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_v [m]	α_v [°]	c_v [kN/m ²]	c_{ok} [kN/m ²]	k [-]	$\mu = \tan \phi$ [-]	k x μ [-]	α_c [-]	α_{cu} [-]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ'_{classe} [kN/m ²]	σ'_{classe} [kN/m ²]	σ'_{qued} [kN/m ²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]
1	3	0	3	15.5	3	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	46.5	16.5	8.3	6.4	6.4
2	6.1	3	9.1	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	133.7	72.7	59.6	139.7	139.7
3	4.5	9.1	13.6	17	4.5	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	210.2	165.2	149.5	269.7	269.7
4	1.4	13.6	15	18	1.4	35	0	0	0.4	0.700	0.280	0.90	0.90	D	235.4	221.4	215.8	159.5	159.5
5	-15	15	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	235.4	235.4	235.4	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	235.4	235.4	235.4	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	235.4	235.4	235.4	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	235.4	235.4	235.4	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	235.4	235.4	235.4	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	235.4	235.4	235.4	0.0	0.0
																		575.3	575.3
																		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 Marigliano (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
35	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]
41	57.1	235.4	-	9	235.4

2729.2	2729.2
R_{b,DR} [kN]	R_{b,UN} [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	681.4 kN	681.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	681.4 kN	681.4 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	3198.5 kN	3198.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	3198.5 kN	3198.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	400.8 kN	400.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	400.8 kN	400.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1881.5 kN	1881.5 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1881.5 kN	1881.5 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}	400.8 kN	400.8 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	R_{c,k}	1881.5 kN	1881.5 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	R _{s,t,k}	338.4 kN	338.4 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}	338.4 kN	338.4 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	R _{b,c,k}	1605.4 kN	1605.4 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	P _{p,c,k}	62.4 kN	62.4 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	R _{s,t,d}	270.7 kN	270.7 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	R _{s,c,d}	294.3 kN	294.3 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	R _{b,c,d}	1189.2 kN	1189.2 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}	376.8 kN	376.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	R_{c,d}	1345.6 kN	1345.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 1260 \text{ kN/m}^2 < R_{c,d} = 1345.6 \text{ kN/m}^2$$

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.

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 Marigliano (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.	

5.9 BIOFILTRO E SCRUBBER N°1 E N°2

5.9.1 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

$B =$	34.90	m	Base
$L =$	41.20	m	Lunghezza
$H =$	0.30	m	Altezza
$D =$	0.80	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

$F_{x,d} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{y,d} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{z,d} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{x,d} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{y,d} =$	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

$B' =$	34.90	m	Base ridotta
$L' =$	41.20	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	1437.88		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16.5	kN/m³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi =$	28	°	Angolo di attrito
$c =$	7	kN/m²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	18	kN/m³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_o =$	2.770		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	14.40	kN/m²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

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 Marigliano (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.	

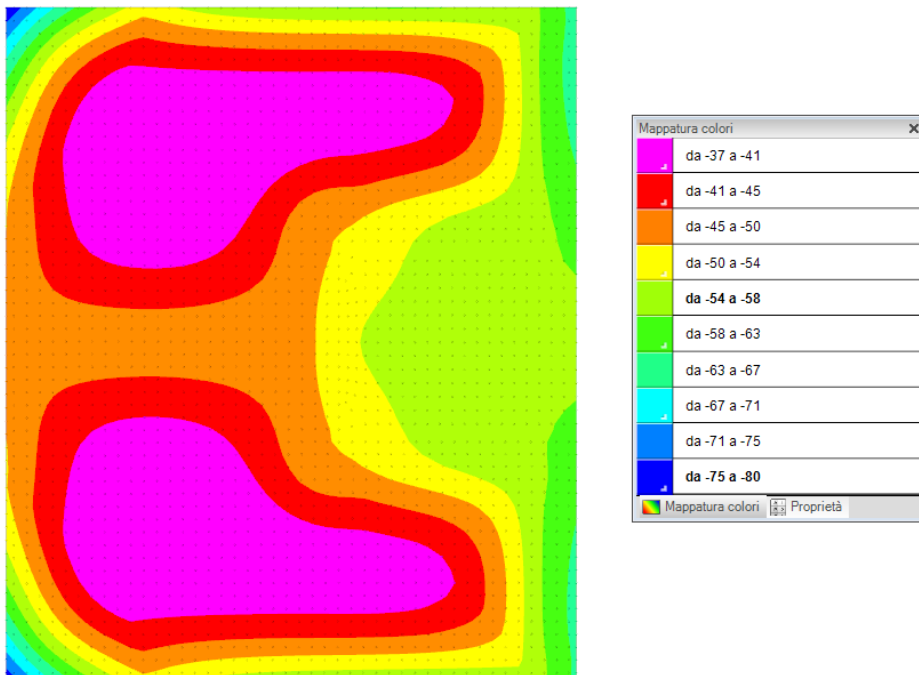
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0.02	Fattore di profondità
$m_b =$	1.54	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l =$	1.46	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1.54	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	25.80	Fattori di capacità portante
$N_q =$	14.72	
$N_\gamma =$	14.59	
$s_c =$	1.43	Fattori di forma
$s_q =$	1.40	
$s_\gamma =$	0.75	
$b_c =$	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
$q_{LIM} =$	3687.233 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D} =$	1603.14 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:



Per la verifica si ha:

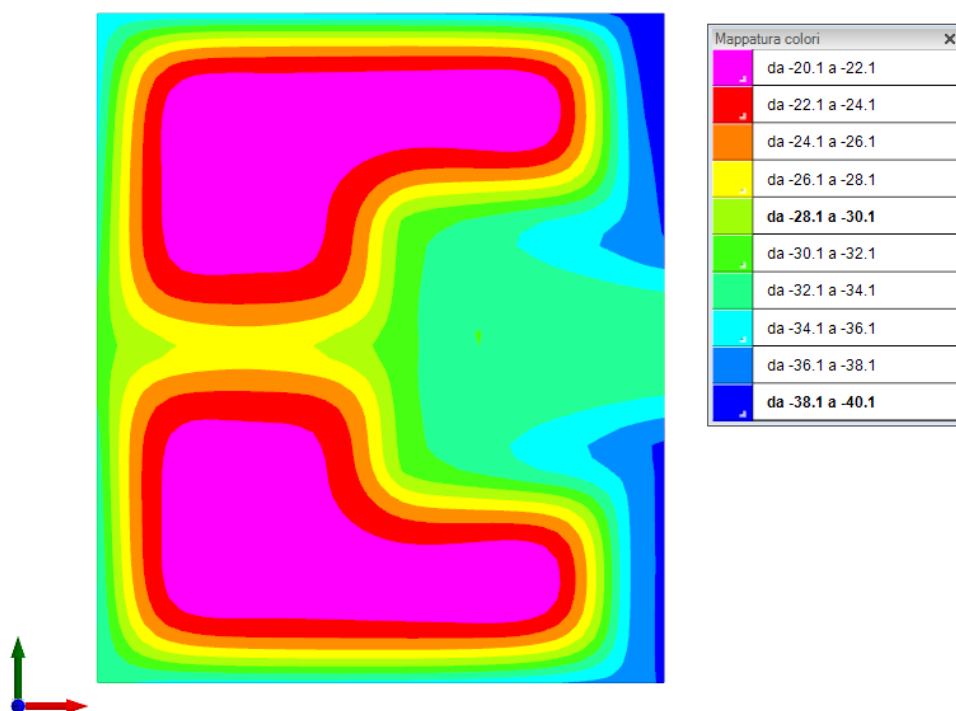
$$p_{\max} = 80 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 1603 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 59 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

5.9.2 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 massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 40.1 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 0.50 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 0.80 \text{ m} = 13.2 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

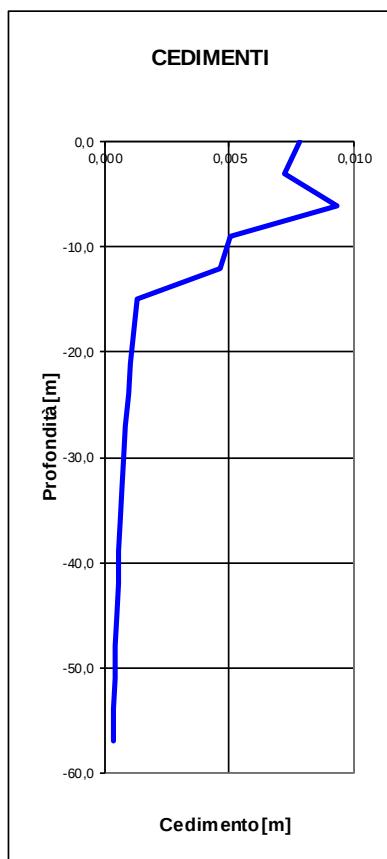
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	30,90 m	Base rettangolo
L=	41,20 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	40,1 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	13,2 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	26,9 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	10300	0,00	26,90	0,008
2	3,00	10300	3,00	24,83	0,007
3	3,00	7300	6,00	22,80	0,009
4	3,00	12300	9,00	20,84	0,005
5	3,00	12300	12,00	18,99	0,005
6	3,00	40000	15,00	17,25	0,001
7	3,00	40000	18,00	15,65	0,001
8	3,00	40000	21,00	14,19	0,001
9	3,00	40000	24,00	12,87	0,001
10	3,00	40000	27,00	11,67	0,001
11	3,00	40000	30,00	10,60	0,001
12	3,00	40000	33,00	9,64	0,001
13	3,00	40000	36,00	8,78	0,001
14	3,00	40000	39,00	8,02	0,001
15	3,00	40000	42,00	7,33	0,001
16	3,00	40000	45,00	6,72	0,001
17	3,00	40000	48,00	6,17	0,000
18	3,00	40000	51,00	5,68	0,000
19	3,00	40000	54,00	5,24	0,000
20	3,00	40000	57,00	4,85	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0450 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 4.50$ cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es} = 20.1$ kN/m²

Il calcolo del cedimento minimo è riepilogato nella tabella seguente:

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 61 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

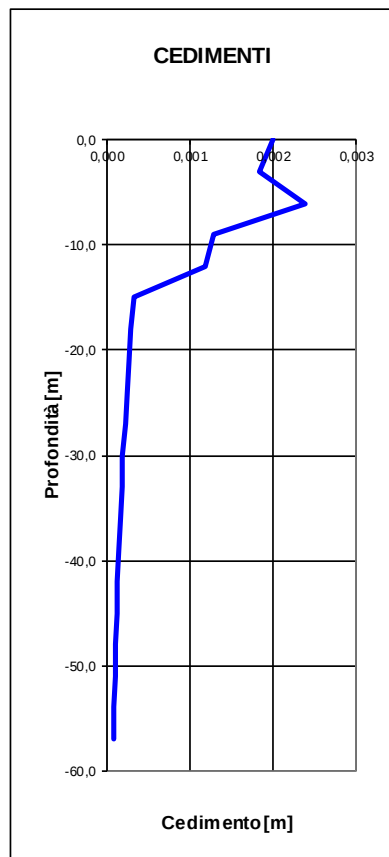
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	30,90 m	Base rettangolo
L=	41,20 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	20,1 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	13,2 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	6,9 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	10300	0,00	6,90	0,002
2	3,00	10300	3,00	6,37	0,002
3	3,00	7300	6,00	5,85	0,002
4	3,00	12300	9,00	5,35	0,001
5	3,00	12300	12,00	4,87	0,001
6	3,00	40000	15,00	4,43	0,000
7	3,00	40000	18,00	4,02	0,000
8	3,00	40000	21,00	3,64	0,000
9	3,00	40000	24,00	3,30	0,000
10	3,00	40000	27,00	2,99	0,000
11	3,00	40000	30,00	2,72	0,000
12	3,00	40000	33,00	2,47	0,000
13	3,00	40000	36,00	2,25	0,000
14	3,00	40000	39,00	2,06	0,000
15	3,00	40000	42,00	1,88	0,000
16	3,00	40000	45,00	1,72	0,000
17	3,00	40000	48,00	1,58	0,000
18	3,00	40000	51,00	1,46	0,000
19	3,00	40000	54,00	1,34	0,000
20	3,00	40000	57,00	1,24	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0115 m



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 1.15$ cm, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 3.35 / 1800 = 1.80 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 62 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

$$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4 \text{ ‰}, \text{ cedimento relativo ammissibile}$$

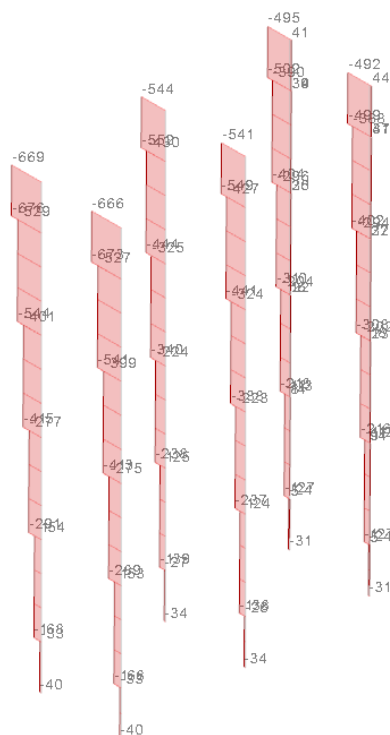
I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.10 VASCA DI RACCOLTA E SERBATOIO STOCCAGGIO PERCOLATO

5.10.1 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.

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



File 1097-D-S-RT-01 rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 63 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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:

$C_{Sd,max} = 669 \text{ kN}$, 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 Marigliano (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

▼

1

▼

Tecnologia di esecuzione

Numero di verticali indagate con prove in sito

Coefficienti parziali da applicare alla resistenza caratteristica

$\gamma_{G,stab}$

=

1.3

Carichi permanenti sfavorevoli

$\gamma_{G,stab}$

=

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_n

=

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

=

12

m

Lunghezza palo

P_n

=

84.82

kN

Peso proprio del palo

$P_{n,stab}$

=

110.27

kN

Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)

$P_{n,stab}$

=

84.82

kN

Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)

$\sigma_{v,stab}$

=

0

kN/m²

Tensione verticale illstatica 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 ₁ [°]	c ₁ [kN/m²]	c _{sk} [kN/m²]	k [t]	μ=tanφ [t]	k x μ [t]	α _{cv} [t]	α _{cu} [t]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{cbase} [kN/m²]	σ _{cbase} [kN/m²]	σ _{umod} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]	
1	0.4	0	0.4	16.5	0.4	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	▼	6.6	2.6	1.3	4.9	4.9
2	4.6	0.4	5	15.5	4.6	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	▼	77.9	31.9	19.3	23.0	23.0
3	6.1	5	11.1	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	▼	165.1	104.1	91.0	213.3	213.3
4	0.9	11.1	12	17	0.9	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	▼	180.4	171.4	168.3	60.7	60.7
5	-12	12	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	180.4	180.4	180.4	0.0	0.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	180.4	180.4	180.4	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	▼	180.4	180.4	180.4	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	▼	180.4	180.4	180.4	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	▼	180.4	180.4	180.4	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	▼	180.4	180.4	180.4	0.0	0.0
																		301.9	301.9	
																		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 Marigliano (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		
28	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]
41	75.2	180.4	-	9	180.4

2091.6	2091.6
$R_{b,DR}$ [kN]	$R_{b,UN}$ [kN]

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	386.8 kN	386.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	386.8 kN	386.8 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	2308.7 kN	2308.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	2308.7 kN	2308.7 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	227.5 kN	227.5 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_4$	227.5 kN	227.5 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	1358.1 kN	1358.1 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4$	1358.1 kN	1358.1 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_t/ξ_3	49.9 kN	49.9 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_t/ξ_4	49.9 kN	49.9 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	R_k	227.5 kN	227.5 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	1358.1 kN	1358.1 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,k}$	177.6 kN	177.6 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,t,k}$	49.9 kN	49.9 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,c,k}$	177.6 kN	177.6 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	1230.4 kN	1230.4 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{p,c,k}$	49.9 kN	49.9 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,t,d}$	142.1 kN	142.1 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,c,d}$	154.4 kN	154.4 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	911.4 kN	911.4 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,t,d}$	84.8 kN	84.8 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,c,d}$	110.3 kN	110.3 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	226.9 kN	226.9 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	955.6 kN	955.6 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Per la verifica si ha:

$$N_{max} = 669 \text{ kN} < R_{c,d} = 955.6 \text{ kN}$$

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 Marigliano (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.	

5.11 PIPE RACK

5.11.1 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

$B =$	0.50	m	Base
$L =$	12.00	m	Lunghezza
$H =$	0.40	m	Altezza
$D =$	0.50	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

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

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

☐ Considera momenti di trasporto

$F_{ax} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{ay} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{az} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{ax} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{ay} =$	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

$B' =$	0.50	m	Base ridotta
$L' =$	12.00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	6.00		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16.5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	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
$K_o =$	2.561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	9.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

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 Marigliano (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.	

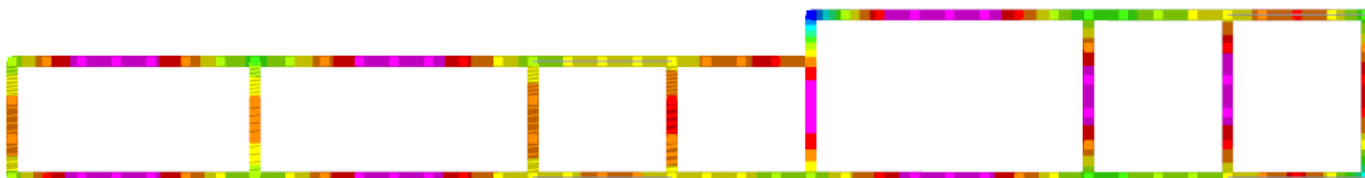
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	1.00	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
$N_c=$	22.25	Fattori di capacità portante
$N_q=$	11.85	
$N_r=$	10.59	
$s_c=$	1.02	Fattori di forma
$s_q=$	1.02	
$s_r=$	0.99	
$b_c=$	1.00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q=$	1.00	
$b_r=$	1.00	
$i_c=$	1.00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q=$	1.00	
$i_r=$	1.00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

	Condizioni drenate	
F.S.=	2.3	Fattore di sicurezza
$q_{LIM}=$	310.654 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D}=$	135.07 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:



Mappatura colori	
	da -13 a -18
	da -18 a -22
	da -22 a -26
	da -26 a -30
	da -30 a -35
	da -35 a -39
	da -39 a -43
	da -43 a -48
	da -48 a -52
	da -52 a -56

Per la verifica si ha:

$$p_{\max} = 56 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 135.0 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

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 Marigliano (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.	

5.11.2 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.



La pressione massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 21.3 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 0.50 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m³, produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 0.50 \text{ m} = 8.3 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

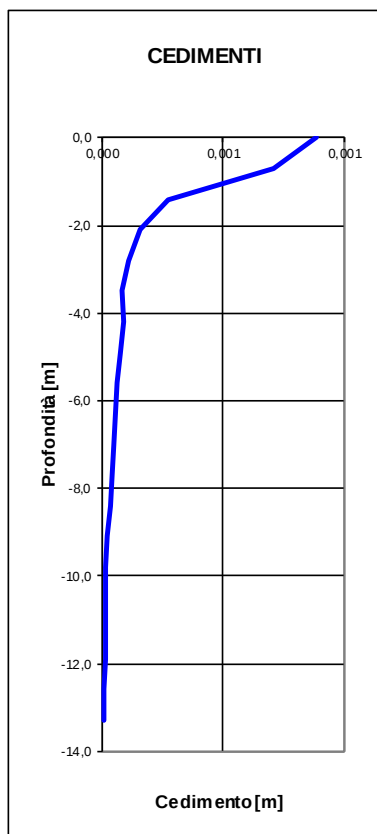
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	0,50 m	Base rettangolo
L=	12,00 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	21,3 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	8,3 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	13,05 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	14 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	0,70	10300	0,00	13,05	0,001
2	0,70	10300	0,70	10,44	0,001
3	0,70	10300	1,40	4,01	0,000
4	0,70	10300	2,10	2,31	0,000
5	0,70	10300	2,80	1,60	0,000
6	0,70	10300	3,50	1,22	0,000
7	0,70	7300	4,20	0,98	0,000
8	0,70	7300	4,90	0,81	0,000
9	0,70	7300	5,60	0,69	0,000
10	0,70	7300	6,30	0,60	0,000
11	0,70	7300	7,00	0,52	0,000
12	0,70	7300	7,70	0,46	0,000
13	0,70	7300	8,40	0,41	0,000
14	0,70	12300	9,10	0,37	0,000
15	0,70	12300	9,80	0,33	0,000
16	0,70	12300	10,50	0,30	0,000
17	0,70	12300	11,20	0,27	0,000
18	0,70	12300	11,90	0,25	0,000
19	0,70	12300	12,60	0,23	0,000
20	0,70	12300	13,30	0,21	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0028 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 0.28$ cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es} = 9.4$ kN/m²

Il calcolo del cedimento minimo 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 Marigliano (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.	

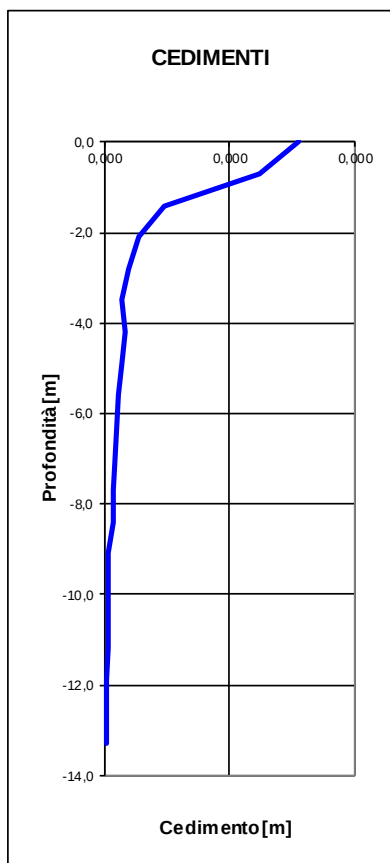
Dati di carico

B= 0,50 m Base rettangolo
 L= 12,00 m Altezza rettangolo
 $q_{tot}= 9,4 \text{ kN/m}^2$ Sovraccarico lordo
 $q_{sca}= 8,3 \text{ kN/m}^2$ Scarico tensionale
 $q= 1,15 \text{ kN/m}^2$ Incremento tensionale netto

 $S_{ced}= 14 \text{ m}$ 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	0,70	10300	0,00	1,15	0,000
2	0,70	10300	0,70	0,92	0,000
3	0,70	10300	1,40	0,35	0,000
4	0,70	10300	2,10	0,20	0,000
5	0,70	10300	2,80	0,14	0,000
6	0,70	10300	3,50	0,11	0,000
7	0,70	7300	4,20	0,09	0,000
8	0,70	7300	4,90	0,07	0,000
9	0,70	7300	5,60	0,06	0,000
10	0,70	7300	6,30	0,05	0,000
11	0,70	7300	7,00	0,05	0,000
12	0,70	7300	7,70	0,04	0,000
13	0,70	7300	8,40	0,04	0,000
14	0,70	12300	9,10	0,03	0,000
15	0,70	12300	9,80	0,03	0,000
16	0,70	12300	10,50	0,03	0,000
17	0,70	12300	11,20	0,02	0,000
18	0,70	12300	11,90	0,02	0,000
19	0,70	12300	12,60	0,02	0,000
20	0,70	12300	13,30	0,02	0,000

CEDIMENTO TOTALE $\delta_{tot}= 0,0002 \text{ m}$



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 0.02 \text{ cm}$, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 0.26 / 450 = 0.58 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 71 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4 \text{ ‰}$, cedimento relativo ammissibile

I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.12 PESA

5.12.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

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

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 Marigliano (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.	

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
$D =$	0,90	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

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	4,20	m	Base ridotta
$L' =$	19,20	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	80,64		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16,5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi' =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma' =$	18	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	2,561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	16,20	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

k=	0,21	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 =	22,25	Fattori di capacità portante
N _q =	11,85	
N _γ =	10,59	
S _c =	1,10	Fattori di forma
S _q =	1,10	
S _γ =	0,93	
b _c =	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
b _q =	1,00	
b _γ =	1,00	
i _c =	1,00	Fattori di inclinazione del carico
i _q =	1,00	
i _γ =	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate ▼	
F.S.=	2,3
Fattore di sicurezza	
q _{LIM} =	725,344 kN/m ²
Pressione limite	
q _{R,D} =	315,37 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:



Per la verifica si ha:

$$p_{\max} = 72 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 315.3 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

5.12.2 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 massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 43.10 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 0.90 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 0.90 \text{ m} = 14.90 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

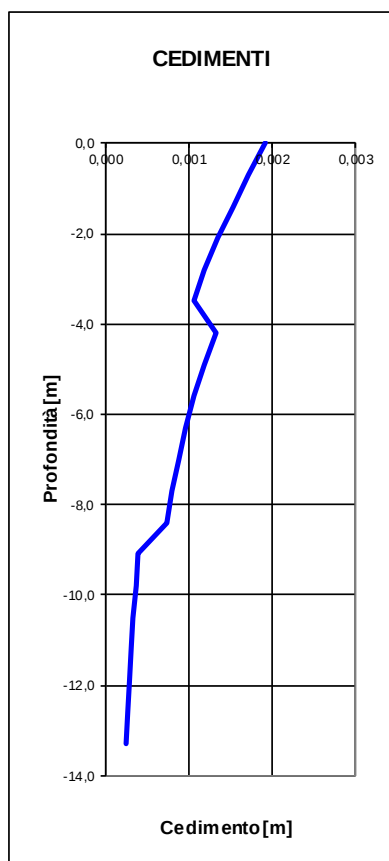
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			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} =	43,1 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	14,9 kN/m ²	Scarico tensionale
q =	28,25 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	14 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	0,70	10300	0,00	28,25	0,002
2	0,70	10300	0,70	25,37	0,002
3	0,70	10300	1,40	22,59	0,002
4	0,70	10300	2,10	20,02	0,001
5	0,70	10300	2,80	17,71	0,001
6	0,70	10300	3,50	15,70	0,001
7	0,70	7300	4,20	13,96	0,001
8	0,70	7300	4,90	12,48	0,001
9	0,70	7300	5,60	11,21	0,001
10	0,70	7300	6,30	10,12	0,001
11	0,70	7300	7,00	9,19	0,001
12	0,70	7300	7,70	8,37	0,001
13	0,70	7300	8,40	7,67	0,001
14	0,70	12300	9,10	7,05	0,000
15	0,70	12300	9,80	6,50	0,000
16	0,70	12300	10,50	6,01	0,000
17	0,70	12300	11,20	5,58	0,000
18	0,70	12300	11,90	5,19	0,000
19	0,70	12300	12,60	4,84	0,000
20	0,70	12300	13,30	4,52	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0181 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 1.8$ cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es} = 24.1$ kN/m²

Il calcolo del cedimento minimo è riepilogato nella tabella seguente:

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 76 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

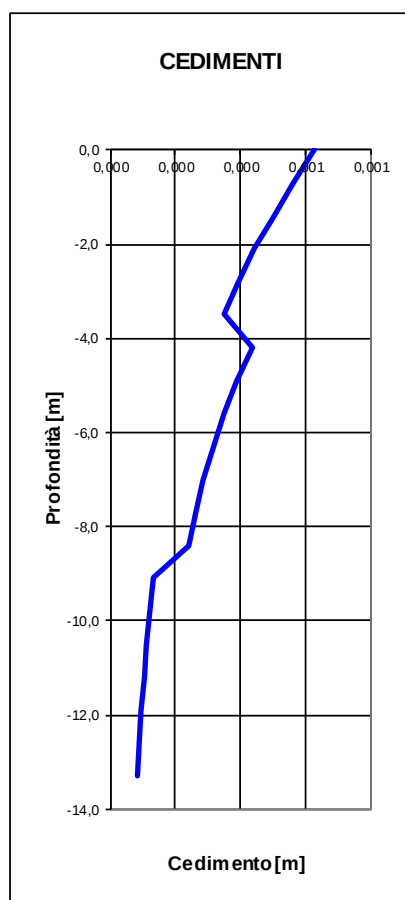
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			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} =	24,1 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	14,9 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	9,25 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	14 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	0,70	10300	0,00	9,25	0,001
2	0,70	10300	0,70	8,31	0,001
3	0,70	10300	1,40	7,40	0,001
4	0,70	10300	2,10	6,55	0,000
5	0,70	10300	2,80	5,80	0,000
6	0,70	10300	3,50	5,14	0,000
7	0,70	7300	4,20	4,57	0,000
8	0,70	7300	4,90	4,08	0,000
9	0,70	7300	5,60	3,67	0,000
10	0,70	7300	6,30	3,31	0,000
11	0,70	7300	7,00	3,01	0,000
12	0,70	7300	7,70	2,74	0,000
13	0,70	7300	8,40	2,51	0,000
14	0,70	12300	9,10	2,31	0,000
15	0,70	12300	9,80	2,13	0,000
16	0,70	12300	10,50	1,97	0,000
17	0,70	12300	11,20	1,83	0,000
18	0,70	12300	11,90	1,70	0,000
19	0,70	12300	12,60	1,58	0,000
20	0,70	12300	13,30	1,48	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0059 m



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 0.59$ cm, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 1.21 / 400 = 3.00 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 77 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4$ ‰, cedimento relativo ammissibile

I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.13 MURO DI CONTENIMENTO E SCALA IN C.A. CABINA ELETTRICA

5.13.1 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

$B =$	4,10	m	Base
$L =$	12,70	m	Lunghezza
$H =$	0,30	m	Altezza
$D =$	0,50	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

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 Marigliano (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' =	4,10	m	Base ridotta
L' =	12,70	m	Lunghezza ridotta
A' =	52,07		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16,5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	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
$K_p =$	2,561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	9,00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

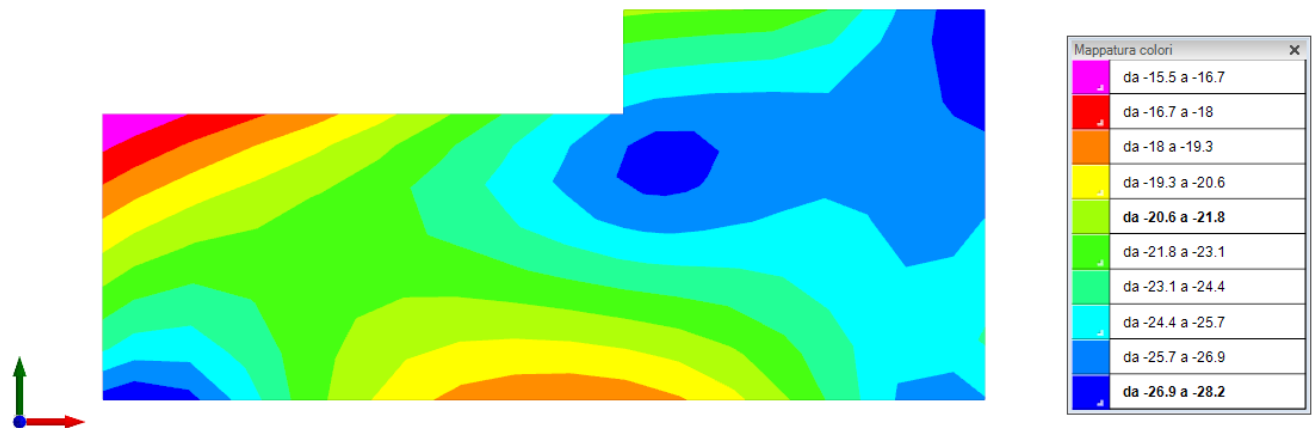
$k =$	0,12	Fattore di profondità
$m_B =$	1,76	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1,24	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1,76	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	22,25	Fattori di capacità portante
$N_q =$	11,85	
$N_\gamma =$	10,59	
$s_c =$	1,15	Fattori di forma
$s_q =$	1,14	
$s_\gamma =$	0,90	
$b_c =$	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
$q_{LIM} =$	625,095	kN/m ² Pressione limite
$q_{R,D} =$	271,78	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:



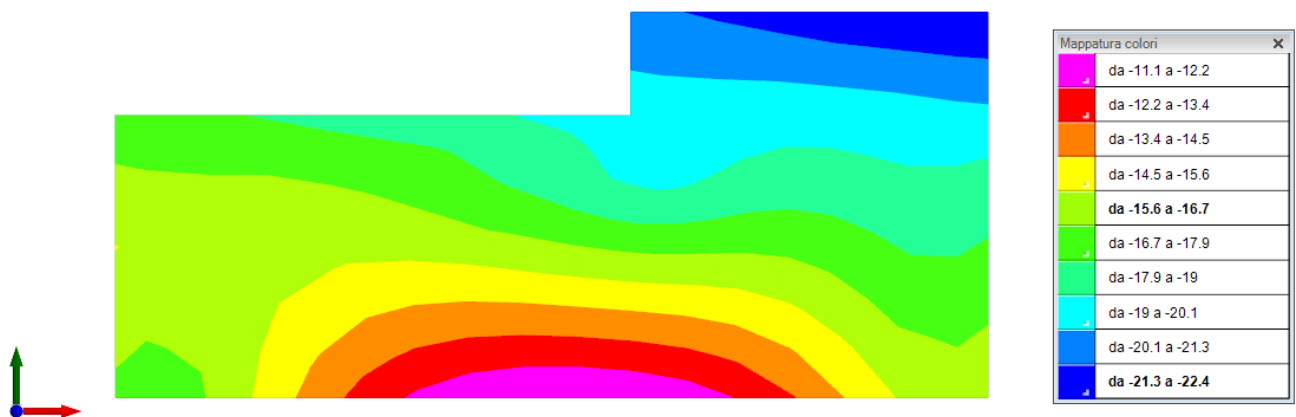
Per la verifica si ha:

$$p_{\max} = 28.2 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 271.78 \text{ kN/m}^2, \text{ verifica di portanza soddisfatta.}$$

5.13.2 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.



La pressione massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 22.4 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 0.50 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 0.50 \text{ m} = 8.25 \text{ kN/m}^2$$

Il calcolo del cedimento è riepilogato nella tabella seguente:

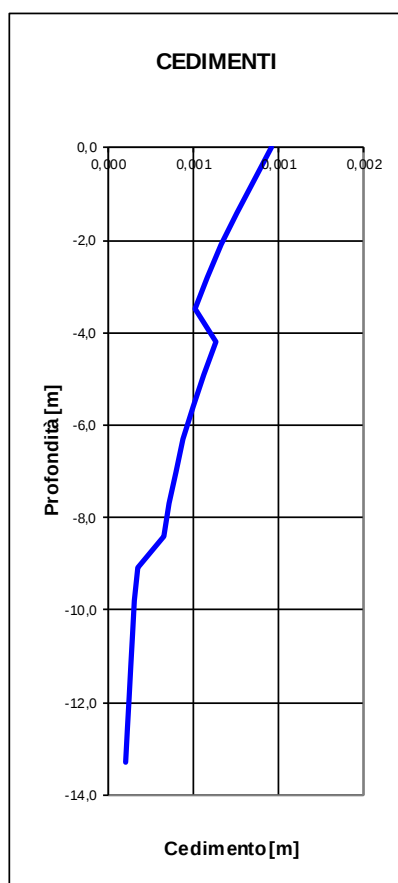
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	4,10 m	Base rettangolo
L=	12,70 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	22,4 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	8,3 kN/m ²	Scarico tensionale
q=	14,15 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	14 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\alpha_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	0,70	10300	0,00	14,15	0,001
2	0,70	10300	0,70	12,63	0,001
3	0,70	10300	1,40	11,17	0,001
4	0,70	10300	2,10	9,82	0,001
5	0,70	10300	2,80	8,61	0,001
6	0,70	10300	3,50	7,56	0,001
7	0,70	7300	4,20	6,65	0,001
8	0,70	7300	4,90	5,88	0,001
9	0,70	7300	5,60	5,23	0,001
10	0,70	7300	6,30	4,67	0,000
11	0,70	7300	7,00	4,19	0,000
12	0,70	7300	7,70	3,77	0,000
13	0,70	7300	8,40	3,41	0,000
14	0,70	12300	9,10	3,10	0,000
15	0,70	12300	9,80	2,82	0,000
16	0,70	12300	10,50	2,58	0,000
17	0,70	12300	11,20	2,37	0,000
18	0,70	12300	11,90	2,18	0,000
19	0,70	12300	12,60	2,01	0,000
20	0,70	12300	13,30	1,86	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0085 m



Il cedimento assoluto massimo atteso è pertanto pari a:

$w_{max} = 0.85$ cm, cedimento assoluto massimo

Per quanto riguarda i cedimenti relativi, si considera il cedimento nel punto di minima pressione, che, in riferimento al grafico precedente, risulta pari a:

$p_{min,es} = 11.1$ kN/m²

Il calcolo del cedimento minimo è riepilogato nella tabella seguente:

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 81 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

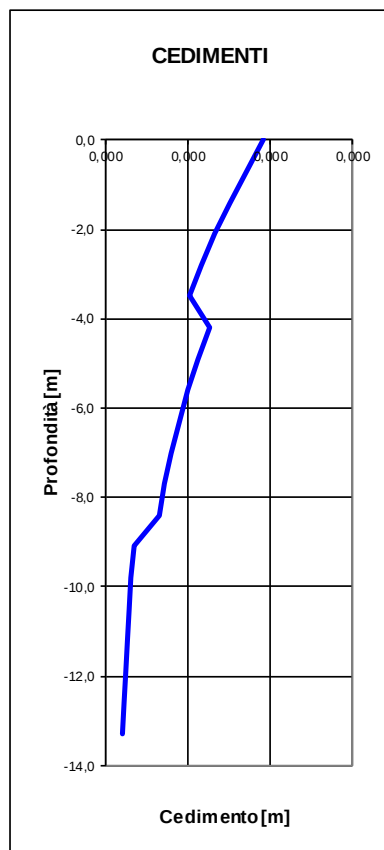
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Dati di carico

B=	4,10 m	Base rettangolo
L=	12,70 m	Altezza rettangolo
q_{tot} =	11,1 kN/m ²	Sovraccarico lordo
q_{sca} =	8,3 kN/m ²	Scarico tensionale
q =	2,85 kN/m ²	Incremento tensionale netto
S_{ced} =	14 m	Spessore dello strato di terreno per il calcolo del cedimento

Strato [-]	s_i [m]	E_i [kN/m ²]	z_i [m]	$\Delta\alpha_i$ [kN/m ²]	δ_i [m]
1	0,70	10300	0,00	2,85	0,000
2	0,70	10300	0,70	2,54	0,000
3	0,70	10300	1,40	2,25	0,000
4	0,70	10300	2,10	1,98	0,000
5	0,70	10300	2,80	1,73	0,000
6	0,70	10300	3,50	1,52	0,000
7	0,70	7300	4,20	1,34	0,000
8	0,70	7300	4,90	1,19	0,000
9	0,70	7300	5,60	1,05	0,000
10	0,70	7300	6,30	0,94	0,000
11	0,70	7300	7,00	0,84	0,000
12	0,70	7300	7,70	0,76	0,000
13	0,70	7300	8,40	0,69	0,000
14	0,70	12300	9,10	0,62	0,000
15	0,70	12300	9,80	0,57	0,000
16	0,70	12300	10,50	0,52	0,000
17	0,70	12300	11,20	0,48	0,000
18	0,70	12300	11,90	0,44	0,000
19	0,70	12300	12,60	0,40	0,000
20	0,70	12300	13,30	0,37	0,000

CEDIMENTO TOTALE δ_{tot} = 0,0017 m



Il cedimento assoluto minimo atteso è pertanto pari a:

$w_{min} = 0.17$ cm, cedimento assoluto minimo

Considerata la distanza tra i punti in esame, il valore in percentuale del cedimento relativo è pari a:

$w_{rel\%} = (w_{max} - w_{min}) / d = 0.68 / 560 = 1.2 \%$

Secondo Skempton e Mac Donald ("Geotecnica - Renato Lancellotta - 3a ed.") il massimo valore del cedimento tollerabile per fondazioni isolate è variabile tra 40 mm e 65 mm (per fondazioni su sabbie oppure su argille).

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 82 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

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 Marigliano (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.	

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

$(\Delta w / d)_{adm} = 2 - 4 \text{ ‰}$, cedimento relativo ammissibile

I cedimenti assoluti e differenziali del caso in esame, molto inferiori ai limiti riportati in letteratura, possono essere quindi senz'altro ritenuti accettabili in relazione alla tipologia della struttura ed al suo regime di funzionamento.

5.14 FONDAZIONI VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

5.14.1 Verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione

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

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 Marigliano (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.	

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

$B =$	2,80	m	Base
$L =$	3,40	m	Lunghezza
$H =$	0,20	m	Altezza
$D =$	2,00	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

$B' =$	2,80	m	Base ridotta
$L' =$	3,40	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	9,52		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16,5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	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
$K_p =$	2,561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	36,00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

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 Marigliano (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.	

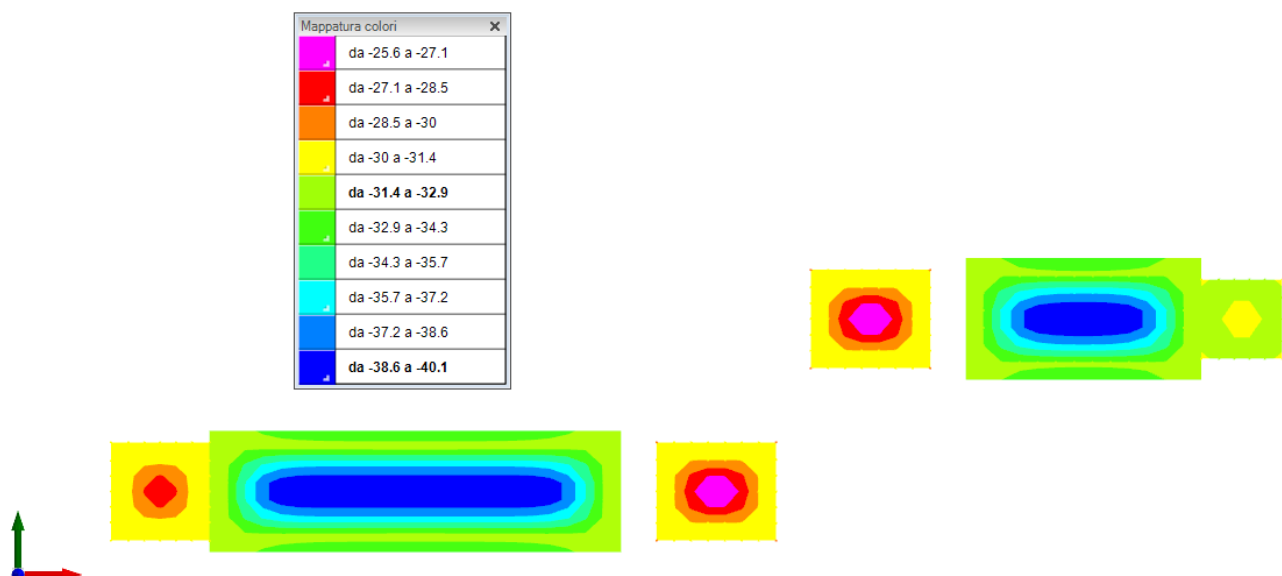
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

k=	0,71	Fattore di profondità
m _b =	1,55	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
m _l =	1,45	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
m=	1,55	Parametro di forma complessivo
N _c =	22,25	Fattori di capacità portante
N _q =	11,85	
N _γ =	10,59	
S _c =	1,39	Fattori di forma
S _q =	1,36	
S _γ =	0,75	
b _c =	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
b _q =	1,00	
b _γ =	1,00	
i _c =	1,00	Fattori di inclinazione del carico
i _q =	1,00	
i _γ =	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

	Condizioni drenate	
F.S.=	2,3	Fattore di sicurezza
q _{LIM} =	982,169 kN/m ²	Pressione limite
q _{R,D} =	427,03 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:



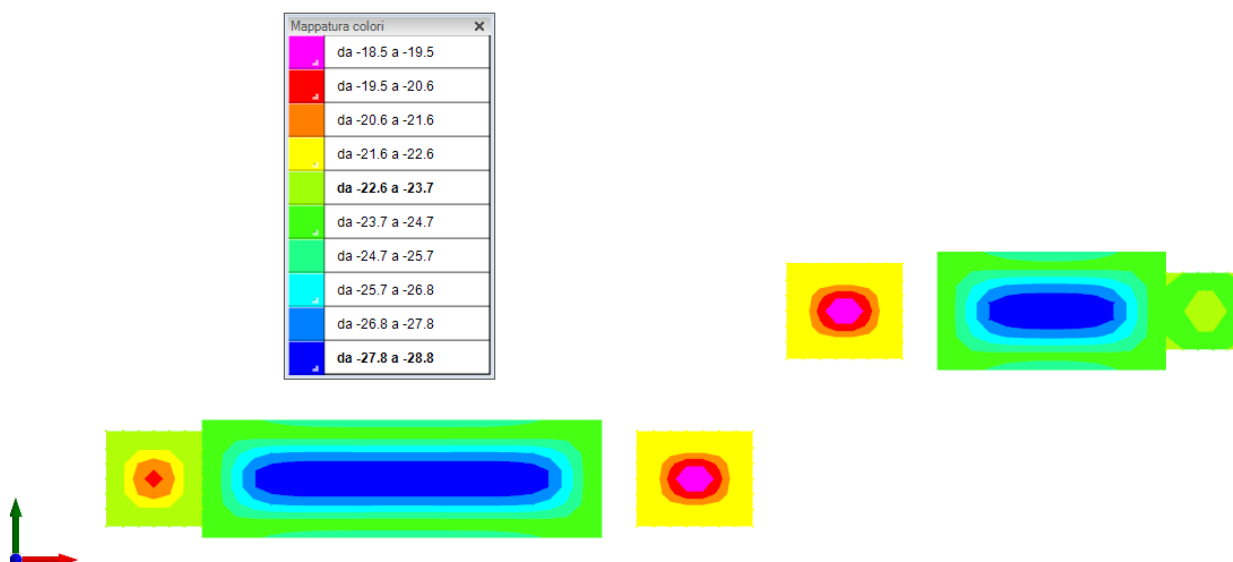
Per la verifica si ha:

$p_{\max} = 40.1 \text{ kN/m}^2 < q_{R,D} = 427.03 \text{ kN/m}^2$, verifica di portanza soddisfatta.

5.14.2 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 massima in condizioni di esercizio è:

$$p_{\max,es} = 28.8 \text{ kN/m}^2$$

Lo scavo del terreno, che nei punti di contatto tra fondazione e sottosuolo raggiunge la profondità media di 4.30 m, considerando un peso di volume medio pari a 16.5 kN/m^3 , produce uno scarico di:

$$\Delta p_{\text{scavo}} = 16.5 \text{ kN/m}^3 \times 4.30 \text{ m} = 70.95 \text{ kN/m}^2$$

Essendo lo scarico tensionale dovuto allo scavo per la realizzazione delle platee di fondazione, superiore alla pressione esercitata dalle stesse sul terreno, i cedimenti risultano trascurabili o nulli.

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 Marigliano (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.	

5.15 VALUTAZIONE DELLE INTERAZIONI TRA FONDAZIONI ADIACENTI

Escludendo interferenze geometriche tra le varie strutture poste, si procede ad una valutazione delle interazioni tra le fondazioni di edifici adiacenti in termini di pressioni sul terreno.

Degli edifici in progetto la gran parte risulta isolata o distante rispetto alle altre strutture, mentre è riscontrabile una possibile interazione tra i seguenti:

- Biotunnel – fabbricato biostabilizzazione compost;
- Maturazione primaria – fabbricato biostabilizzazione compost;
- Biofiltri e scrubber – Pipe rack.

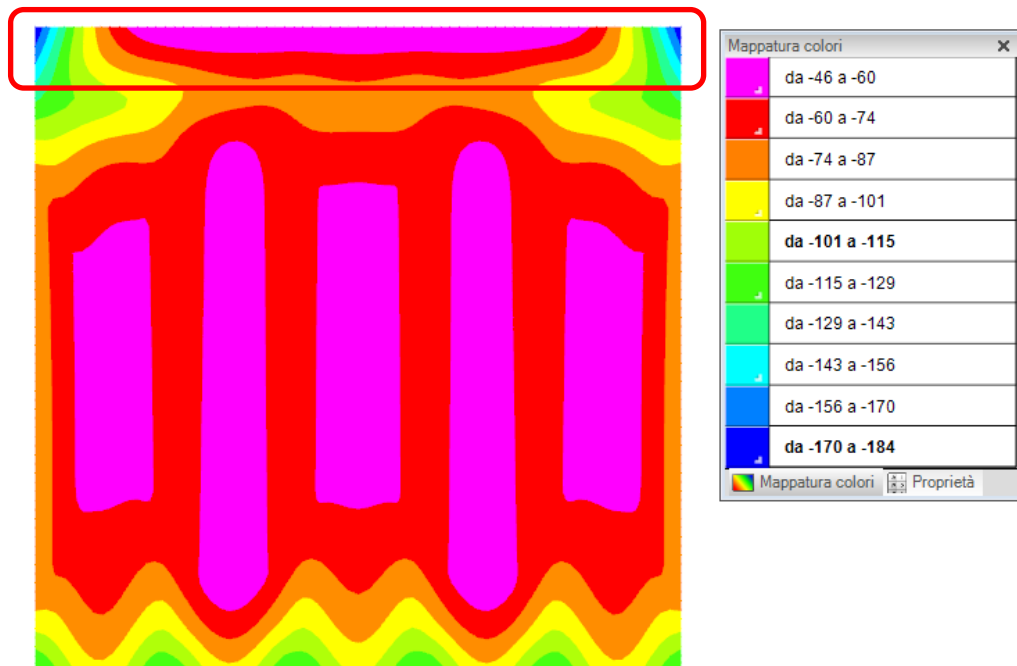
Si riportano di seguito le valutazioni relative alle interazioni tra le strutture di fondazione degli edifici sopra elencati.

Le valutazioni riguardano principalmente la capacità portante del complesso terreno-fondazione, mentre per quanto concerne i cedimenti, trattandosi di fondazioni superficiali che interagiscono con fondazioni profonde o di fondazioni superficiali poste alla stessa quota ma separate, si può ragionevolmente affermare che non ci sia un'influenza in termini di cedimenti delle stesse.

5.15.1 Interazione biotunnel – fabbricato biostabilizzazione compost

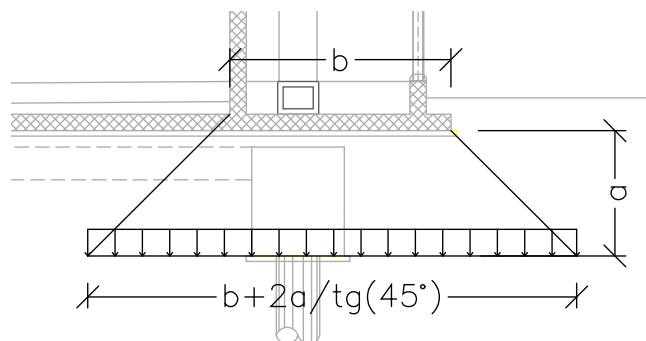
Con riferimento alle massime pressioni in fondazione esercitate dalla platea dei biotunnel in corrispondenza dei punti adiacenti ai plinti su pali del fabbricato di biostabilizzazione compost, riportate nei paragrafi precedenti, si tiene conto dell'interazione tra le due fondazioni, considerando che la platea del biotunnel è posta ad una quota di 70 cm al di sopra dell'estradosso del plinto a bicchiere, sommando l'azione delle pressioni esercitate dalla platea dei biotunnel e controllando che la verifica della capacità portante del palo del fabbricato biostabilizzazione sia ugualmente soddisfatta.

Nel grafico successivo è possibile valutare le pressioni registrate in adiacenza alle fondazioni del fabbricato. Vista la variabilità tra valore minimo e valore massimo, si considera il valore medio della pressione esercitata in prossimità dei plinti, pari a circa 115 kN/m².



Si procede quindi ad una diffusione di tale carico fino al piano di posa del plinto esistente al fine di determinare la massima pressione esercitata al di sotto dello stesso.

Si considera, a vantaggio di sicurezza, una porzione di platea di larghezza pari ad 1.00 m in entrambe le direzioni. La scelta è molto cautelativa dal momento che la pressione si diffonderebbe anche nella direzione trasversale, effetto che viene trascurato.



larghezza fondazione interferente	b	1,00	m
altezza diffusione	a	2,30	m
carico lineare platea (larghezza 1,00 m)	p	115	kN/m
carico diffuso (base plinto)	p'	20,5	kN/m

La pressione viene spalmata sulla base del plinto (base 1.70 m) per determinare lo sforzo assiale aggiuntivo sul palo di fondazione:

$$C_{\text{sup}} = 20.5 \times 1.70 = 34.85 \text{ kN}$$

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 Marigliano (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.	

Pertanto lo sforzo normale sul palo di fondazione, sommando il massimo sforzo di compressione sul palo con il contributo della pressione della platea soprastante, risulta:

$C_{Sd,max,tot} = 2673 \text{ kN} + 34.85 \text{ kN} = 2707 \text{ kN}$, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

Il calcolo del carico resistente limite del palo è riportato nei tabulati di seguito, già presenti nei paragrafi precedenti:

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

$\gamma_{G1,inf}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G1,lev}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_a	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_b	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (F3)

γ_b	1.35	Per resistenza alla punta
γ_s	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{sf}	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=	18	m	Lunghezza palo
$P_{n,inf}$	226.19	kN	Peso proprio del palo
$P_{n,inf}$	294.05	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{n,lev}$	226.19	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{v,statico}$	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_i [m]	z_{sup} [m]	z_{inf} [m]	γ [kN/m³]	h_w [m]	q_k' [kN/m²]	c_k' [kN/m²]	c_{sk} [kN/m²]	k [·]	$\mu = \tan \phi$ [·]	k x μ [·]	α_G [·]	α_{cu} [·]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	$\sigma'_{v,dren}$ [kN/m²]	$\sigma'_{v,non}$ [kN/m²]	$\sigma'_{v,statico}$ [kN/m²]	$R_{s,DR}$ [kN]	$R_{s,UN}$ [kN]
1	2.3	0	2.3	16.5	2.3	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	38.0	15.0	7.5	44.8	44.8
2	4.8	2.3	7.1	15.5	4.8	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	112.4	64.4	51.2	85.0	85.0
3	6.1	7.1	13.2	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	199.6	138.6	125.5	392.0	392.0
4	4.5	13.2	17.7	17	4.5	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	276.1	231.1	215.3	518.0	518.0
5	0.3	17.7	18	18	0.3	35	0	0	0.4	0.700	0.280	0.90	0.90	D	281.5	278.5	277.3	58.6	58.6
6	-18	18	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	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	281.5	281.5	281.5	0.0	0.0
																		1098.4	1098.4
																		$R_{s,DR}$ [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 Marigliano (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 [°]	$C_{\phi'}$ [kN/m ²]	$C_{\phi k}$ [kN/m ²]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate		
35	0	0	D		
Condizioni drenate			Condizioni non drenate		
N_k [-]	N_k [-]	σ_{base} [kN/m ²]	N_k [-]	N_k [-]	σ_{base} [kN/m ²]
41	57.1	281.5	-	9	281.5
5801.0			5801.0		
$R_{0,DR}$ [kN]			$R_{0,UN}$ [kN]		

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{t,cal})_{media}$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{t,cal})_{min}$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media}$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min}$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{t,cal})_{media}/\xi_3$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{t,cal})_{min}/\xi_3$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_3$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	P_t/ξ_3	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	P_t/ξ_4	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{t,k}$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{c,k}$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,l,k}$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,l,k}$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$R_{s,c,k}$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,c,k}$	3412.3 kN	3412.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
	$P_{b,c,k}$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,l,d}$	516.9 kN	516.9 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,c,d}$	561.8 kN	561.8 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,c,d}$	2527.7 kN	2527.7 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,l,d}$	226.2 kN	226.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{b,c,d}$	294.1 kN	294.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{t,d}$	743.1 kN	743.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{c,d}$	2795.4 kN	2795.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

Poiché lo sforzo assiale massimo agente risulta inferiore alla resistenza a compressione di calcolo del palo, si può concludere che la verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione è comunque soddisfatta anche tenendo conto della pressione esercitata dalle strutture adiacenti.

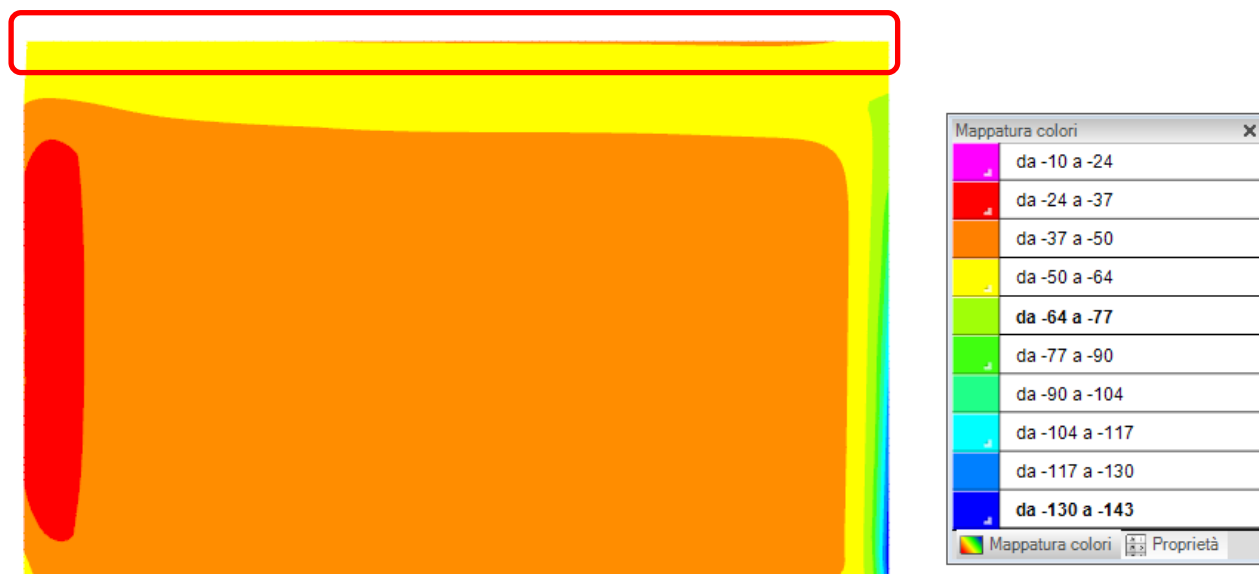
5.15.2 Maturazione primaria – fabbricato biostabilizzazione compost

Con riferimento alle massime pressioni in fondazione esercitate dalla platea della maturazione primaria in corrispondenza dei punti adiacenti ai plinti su pali del fabbricato di biostabilizzazione compost, riportate nei paragrafi precedenti, si tiene conto dell'interazione tra le due fondazioni, considerando che la platea della maturazione è posta ad una quota di 70 cm al di sopra dell'estradosso del plinto a bicchiere,

File 1097-D-S-RT-01_rev1.docx	Doc. Relazione Geotecnica	Pagina 90 di 97
----------------------------------	------------------------------	-----------------

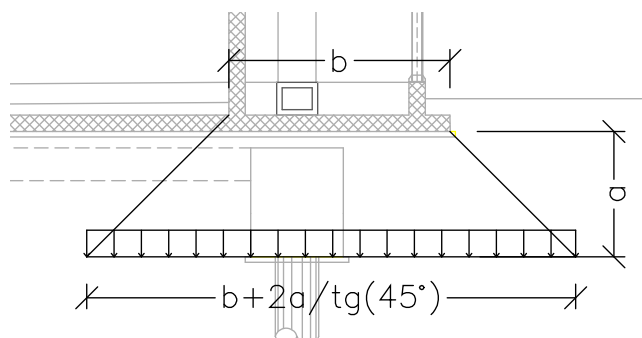
sommando l'azione delle pressioni esercitate dalla platea e controllando che la verifica della capacità portante del palo del fabbricato biostabilizzazione sia ugualmente soddisfatta.

Nel grafico successivo è possibile valutare le pressioni registrate in adiacenza alle fondazioni del fabbricato. Vista la variabilità tra valore minimo e valore massimo, si considera il valore medio della pressione esercitata in prossimità dei plinti, pari a circa 64 kN/m².



Si procede quindi ad una diffusione di tale carico fino al piano di posa del plinto esistente al fine di determinare la massima pressione esercitata al di sotto dello stesso.

Si considera, a vantaggio di sicurezza, una porzione di platea di larghezza pari ad 1.00 m in entrambe le direzioni. La scelta è molto cautelativa dal momento che la pressione si diffonderebbe anche nella direzione trasversale, effetto che viene trascurato.



larghezza fondazione interferente	b	1,00	m
altezza diffusione	a	2,30	m
carico lineare platea (larghezza 1,00 m)	p	64	kN/m
carico diffuso (base plinto)	p'	11,4	kN/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 Marigliano (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 viene spalmata sulla base del plinto (base 1.70 m) per determinare lo sforzo assiale aggiuntivo sul palo di fondazione:

$$C_{sup} = 11.4 \times 1.70 = 19.40 \text{ kN}$$

Pertanto lo sforzo normale sul palo di fondazione, sommando il massimo sforzo di compressione sul palo con il contributo della pressione della platea soprastante, risulta:

$C_{Sd,max,tot} = 2673 \text{ kN} + 19.40 \text{ kN} = 2692.4 \text{ kN}$, massimo sforzo di compressione di progetto sui pali di fondazione

Il calcolo del carico resistente limite del palo è riportato nei tabulati di seguito, già presenti nei paragrafi precedenti:

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

$\gamma_{G,inf}$	1.3	Carichi permanenti sfavorevoli
$\gamma_{G,lev}$	1	Carichi permanenti favorevoli

Coefficiente di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica

ξ_q	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione
ξ_s	1.7	Per pali in trazione e pali in compressione

Coefficienti parziali di sicurezza da applicare alla resistenza caratteristica dei pali (F3)

γ_b	1.35	Per resistenza alla punta
γ_q	1.15	Per resistenza laterale a compressione
γ_{sd}	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=	18	m	Lunghezza palo
P_n	226.19	kN	Peso proprio del palo
$P_{n,d,inf}$	294.05	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo sfavorevole)
$P_{n,d,lev}$	226.19	kN	Peso proprio di calcolo del palo (contributo favorevole)
$\sigma_{q,static}$	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 _{uk} [kN/m²]	k [H]	μ=tanφ _p [H]	k x μ [H]	α _C [H]	α _{Ca} [H]	Condizioni D=Drenate U=Non Drenate	σ _{u,base} [kN/m²]	σ' _{u,base} [kN/m²]	σ' _{u,vert} [kN/m²]	R _{s,DR} [kN]	R _{s,UN} [kN]				
1	2.3	0	2.3	16.5	2.3	26	7	0	0.4	0.488	0.195	0.90	0.90	D	▼	38.0	15.0	7.5	44.8	44.8			
2	4.8	2.3	7.1	15.5	4.8	19	0	0	0.4	0.344	0.138	0.90	0.90	D	▼	112.4	64.4	51.2	85.0	85.0			
3	6.1	7.1	13.2	14.3	6.1	27	0	0	0.4	0.510	0.204	0.90	0.90	D	▼	199.6	138.6	125.5	392.0	392.0			
4	4.5	13.2	17.7	17	4.5	28	0	0	0.4	0.532	0.213	0.90	0.90	D	▼	276.1	231.1	215.3	518.0	518.0			
5	0.3	17.7	18	18	0.3	35	0	0	0.4	0.700	0.280	0.90	0.90	D	▼	281.5	278.5	277.3	58.6	58.6			
6	-18	18	0	0	0	0	0	0	0.4	0.000	0.000	0.90	0.90	D,U	▼	281.5	281.5	281.5	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	▼	281.5	281.5	281.5	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	▼	281.5	281.5	281.5	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	▼	281.5	281.5	281.5	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	▼	281.5	281.5	281.5	0.0	0.0			
																		1098.4		1098.4			
																		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	
35	0	0	D	
Condizioni drenate			Condizioni non drenate	
N_k [-]	N_k [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]	N_k [-]	$\sigma_{v,base}$ [kN/m ²]
41	57.1	281.5	-	9 281.5
5801.0			5801.0	
$R_{b,DR}$ [kN]			$R_{b,UN}$ [kN]	

		COND. DRENATE	COND. NON DRENATE	
RESISTENZE DI CALCOLO	$(R_{c,cal})_{media} =$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min} =$	1324.6 kN	1324.6 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima
	$(R_{c,cal})_{media} =$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo media
	$(R_{c,cal})_{min} =$	6673.2 kN	6673.2 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima
RESISTENZE CARATTERISTICHE	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_3 =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_3 =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{media}/\xi_4 =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo media divisa per il coefficiente di correlazione
	$(R_{c,cal})_{min}/\xi_4 =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo minima divisa per il coefficiente di correlazione
	$P_p/\xi_3 =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_3
	$P_p/\xi_4 =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio diviso per il coefficiente di correlazione ξ_4
	$R_{rk} =$	779.2 kN	779.2 kN	Resistenza a trazione caratteristica
	$R_{ck} =$	3925.4 kN	3925.4 kN	Resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,tk} =$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a trazione caratteristica
	$P_{p,tk} =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a trazione caratteristica
	$R_{s,ck} =$	646.1 kN	646.1 kN	Resistenza laterale a compressione caratteristica
	$R_{b,ck} =$	3412.3 kN	3412.3 kN	Resistenza alla base a compressione caratteristica
RESISTENZE DI PROGETTO	$P_{p,ck} =$	133.1 kN	133.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione caratteristica
	$R_{s,td} =$	516.9 kN	516.9 kN	Resistenza laterale a trazione di progetto
	$R_{s,cd} =$	561.8 kN	561.8 kN	Resistenza laterale a compressione di progetto
	$R_{b,cd} =$	2527.7 kN	2527.7 kN	Resistenza alla base a compressione di progetto
	$P_{p,td} =$	226.2 kN	226.2 kN	Peso proprio per resistenza a trazione di progetto
	$P_{p,cd} =$	294.1 kN	294.1 kN	Peso proprio per resistenza a compressione di progetto
	$R_{td} =$	743.1 kN	743.1 kN	Resistenza a trazione di calcolo
	$R_{cd} =$	2795.4 kN	2795.4 kN	Resistenza a compressione di calcolo

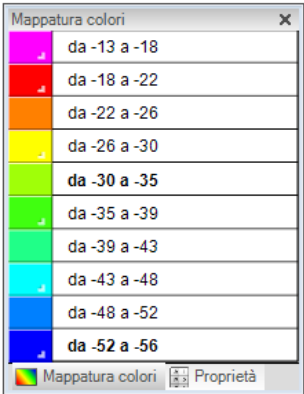
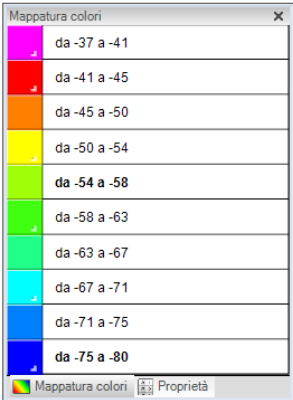
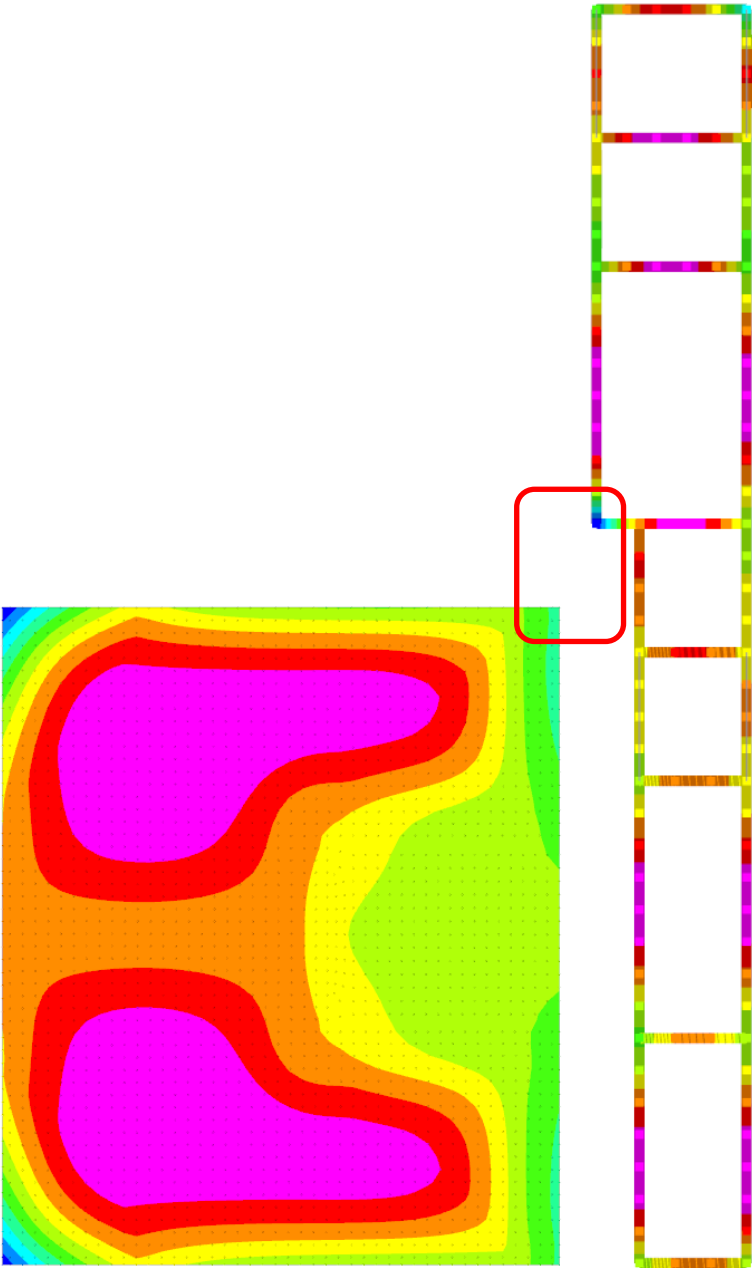
Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso Marigliano (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1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

Poiché lo sforzo assiale massimo agente risulta inferiore alla resistenza a compressione di calcolo del palo, si può concludere che la verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione è comunque soddisfatta anche tenendo conto della pressione esercitata dalle strutture adiacenti.

5.15.3 Interazione tra biofiltri e scrubber – Pipe rack

Con riferimento alle massime pressioni in fondazione esercitate dalla platea dei biofiltri in corrispondenza dei punti adiacenti alle travi rovesce del pipe rack, riportate nei paragrafi precedenti, si tiene conto dell'interazione tra le due fondazioni, poste alla stessa quota, sommando l'azione delle pressioni delle due fondazioni e controllando che la verifica della capacità portante sia ugualmente soddisfatta.

Nei grafici successivi risulta evidente come le massime pressioni siano registrate in corrispondenza dello spigolo evidenziato, con valore per il pipe rack pari a circa 56 kN/m². In prossimità di tale spigolo, la pressione esercitata sul terreno dai biofiltri è pari a circa 67 kN/m²:



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 Marigliano (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.	

A vantaggio di sicurezza si considera che la trave di fondazione più vicina alla struttura esistente eserciti tutta lo stesso valore massimo di pressione.

Cautelativamente si assume che la pressione totale massima sia pari a:

$$56 \text{ kN/m}^2 + 67 \text{ kN/m}^2 = 123.0 \text{ kN/m}^2$$

Il carico limite di progetto per le travi rovesce del pipe rack, come già esplicitato nei paragrafi precedenti, risulta:

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

$B =$	0.50	m	Base
$L =$	12.00	m	Lunghezza
$H =$	0.40	m	Altezza
$D =$	0.50	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	0	°	Inclinazione del piano di posa

☐ Considera peso proprio fondazione

$\gamma_b =$	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

$F_{x1} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{y1} =$	0.00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{z1} =$	0.00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{x1} =$	0.00	kNm	Momento in direzione X
$M_{y1} =$	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

$B' =$	0.50	m	Base ridotta
$L' =$	12.00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	6.00		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 Marigliano (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' =	0.50	m	Base ridotta
L' =	12.00	m	Lunghezza ridotta
A' =	6.00		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	16.5	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi =$	26	°	Angolo di attrito
$c' =$	7	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
$K_0 =$	2.561		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	9.00	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	1.00	Fattore di profondità
$m_B =$	1.96	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
$N_c =$	22.25	Fattori di capacità portante
$N_q =$	11.85	
$N_\gamma =$	10.59	
$S_c =$	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
$q_{LIM} =$	310.654	kN/m ² Pressione limite
$q_{R,D} =$	135.07	kN/m ² Pressione resistente di progetto

Poiché la pressione massima agente risulta inferiore al carico limite di progetto del cordolo, si può concludere che la verifica della capacità portante del complesso terreno-fondazione adiacente è comunque soddisfatta anche con l'incremento di carico esercitato dalla struttura adiacente.