

0	22/04/2022	3TI S.p.A.	A. BECCATI	D. CORRENTE	PROGETTO DEFINITIVO			
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)			
FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)								
DIREZIONE INGEGNERIA								
PROGETTAZIONE IMPIANTI ACQUA								
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)								
REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO								
IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)				WBS	CODICE CUP (CUP CODE)			
C469H401				R.2190.11.03.00071	-			
 3TI PROGETTI ITALIA INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A. Via delle Sette Chiese 142, 00145 ROMA - ITALIA tel +39 0655301518 fax +39 0655301522 www.3tiprogetti.it - info@3tiprogetti.it				CODICE DOCUMENTO (CODE)		N° COMMESSA (JOB N.)		
				CX00RN0001		11700152213		
				ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)	NOME FILE (FILE NAME)			
 GRUPPO HERA HERA S.p.A. Holding Energia Risorse Ambiente Viale Carlo Bertè Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 www.gruppohera.it				 HERAtech Società del Gruppo Hera HERAtech s.r.l. Viale Carlo Bertè Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 www.heratech.it			DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)	
							RELAZIONE GEOTECNICA	
				SCALA (SCALE)	N° FOGLIO (SHEET N°)	DI (LAST)		
				--	1	20		

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 2	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DELLE STRUTTURE.....	4
2.1	POZZETTO DI ADDUZIONE.....	5
2.2	SCOLMATORE.....	5
2.3	CABINA ELETTRICA	9
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	9
4	TERRENO DI FONDAZIONE.....	10
4.1	PIANO DELLE INDAGINI	10
4.2	STRATIGRAFIA	10
4.3	CARATTERISTICHE DEI TERRENI	11
4.4	IDROGEOLOGIA.....	11
4.5	CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO	11
5	PORTANZA GEOTECNICA DELLE FONDAZIONI.....	12
5.1	COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE	12
5.1.1	COEFFICIENTI DI CALCOLO PER LE AZIONI (A1)	12
5.1.2	COEFFICIENTI DI CALCOLO PER IL TERRENO (M1)	13
5.1.3	COEFFICIENTI DI SICUREZZA (R3).....	13
6	CALCOLO DELLA PORTANZA DELLE FONDAZIONI	13
6.1	FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	14
6.1.1	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	14
6.1.2	CAPACITÀ PORTANTE DELLA FONDAZIONE DELLA CABINA (350X360X30).....	17
6.1.3	CAPACITÀ PORTANTE DELLA FONDAZIONE DELLA VASCA (1320X870).....	20

INDICE DELLE FIGURE

1.	Individuazione zona di intervento - dettaglio	3
2.	Elementi dell'impianto di sollevamento	4
3.	Pianta copertura vasca.....	5
4.	Pianta fondazioni.....	6
5.	Sezione trasversale.....	6
6.	Pianta paratia	7
7.	Schematizzazione paratia pali secanti.....	8
8.	Pianta e sezioni fondazione cabina elettrica	9

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 3	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

1 OGGETTO E SCOPO

Nella presente relazione si riporta la descrizione dei terreni interessati dall'opera idraulica in oggetto e si presentano i calcoli di portanza geotecnica del terreno stesso.

L'intervento nel suo complesso è costituito da:

- una palificata di sostegno del terreno atta alla realizzazione dello scavo per la realizzazione della cabina da realizzarsi in condizioni asciutte e sicure;
- un manufatto di sollevamento interrato;
- una cabina con relativa fondazione a livello stradale

L'intervento è ubicato nel Comune di Cento, in Provincia di Ferrara, all'incrocio tra Via Marcello Malpighi e Via Quattro Novembre.

Di seguito una vista di dettaglio dell'area con indicazione del posizionamento del manufatto



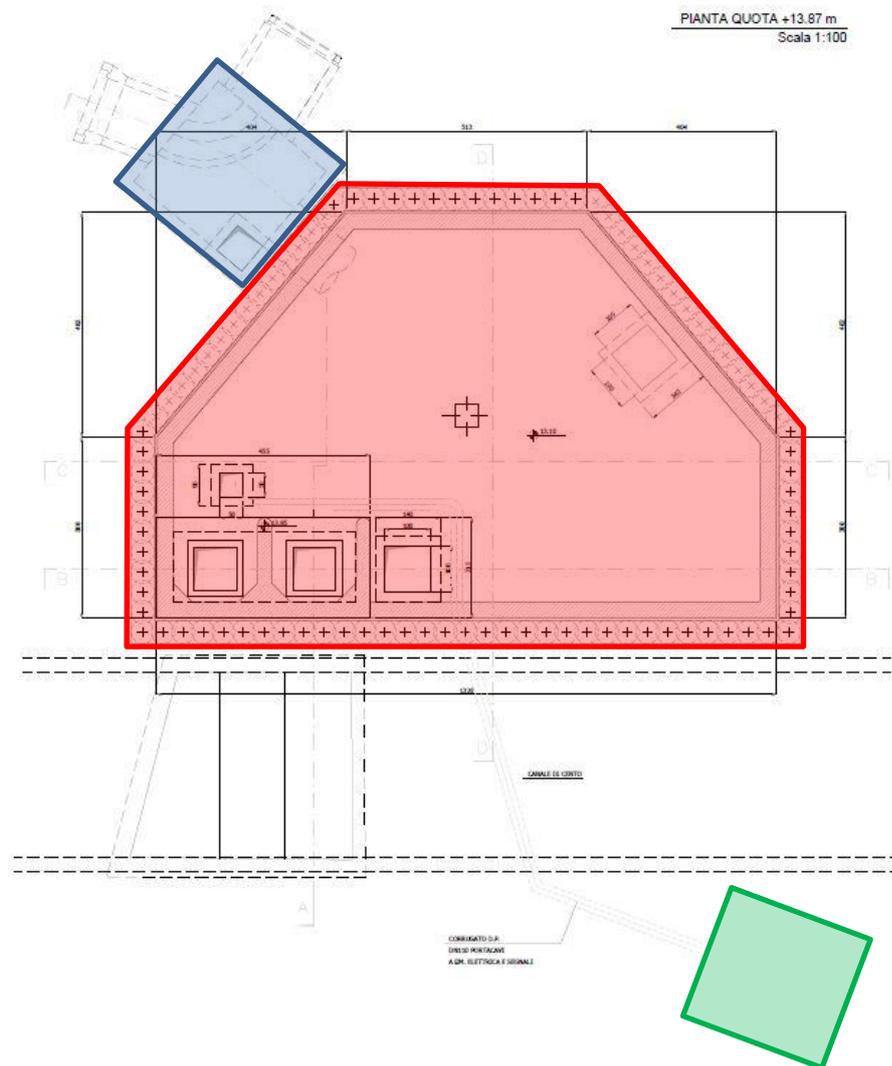
1. Individuazione zona di intervento - dettaglio

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 4	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DELLE STRUTTURE

L'intervento oggetto del presente intervento, avente funzione di regimentazione delle acque, consiste nella realizzazione di una serie di manufatti, alcuni in c.a. gettato in opera, ed altri in c.a. prefabbricato.

Di seguito una pianta generale dell'intervento con l'individuazione degli elementi principali:



2. Elementi dell'impianto di sollevamento

In blu è indicato il pozzetto prefabbricato di adduzione; in rosso lo scolmatore, perimetrato da una paratia di pali f 500 secanti; in verde la cabina elettrica di gestione.

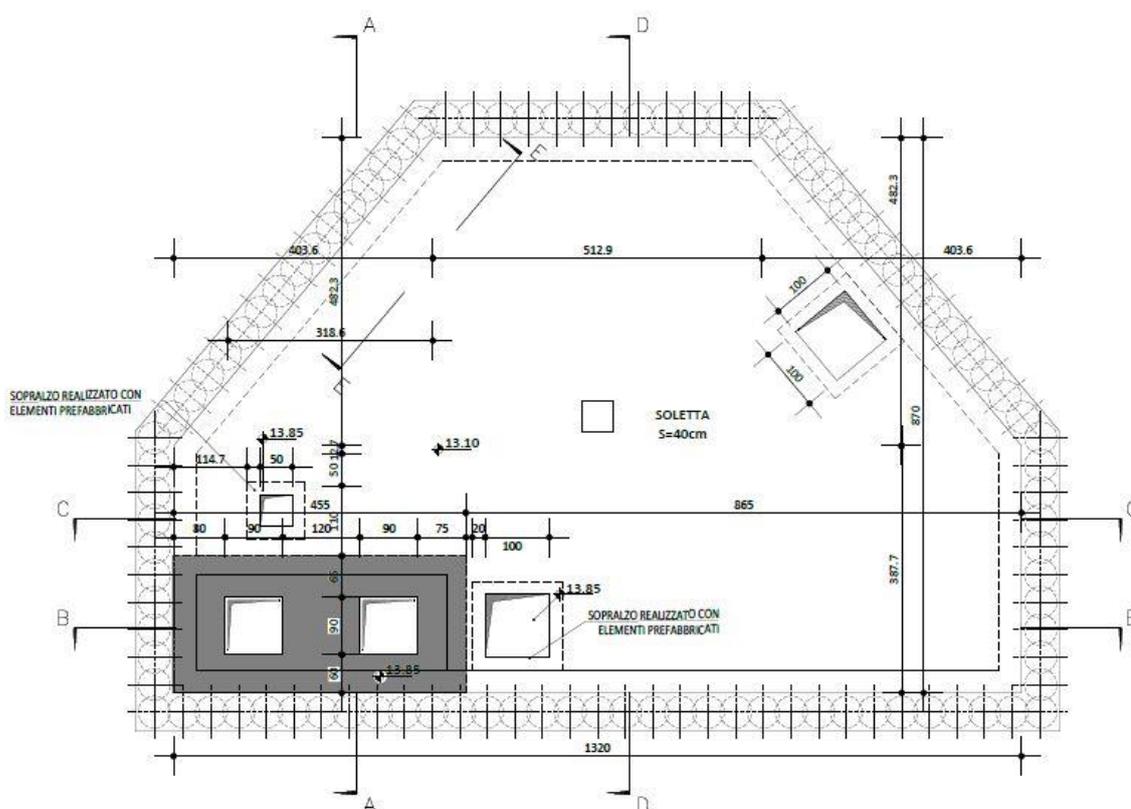
	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 5	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

2.1 POZZETTO DI ADDUZIONE

Elemento prefabbricato escluso dalla presente richiesta di autorizzazione sismica

2.2 SCOLMATORE

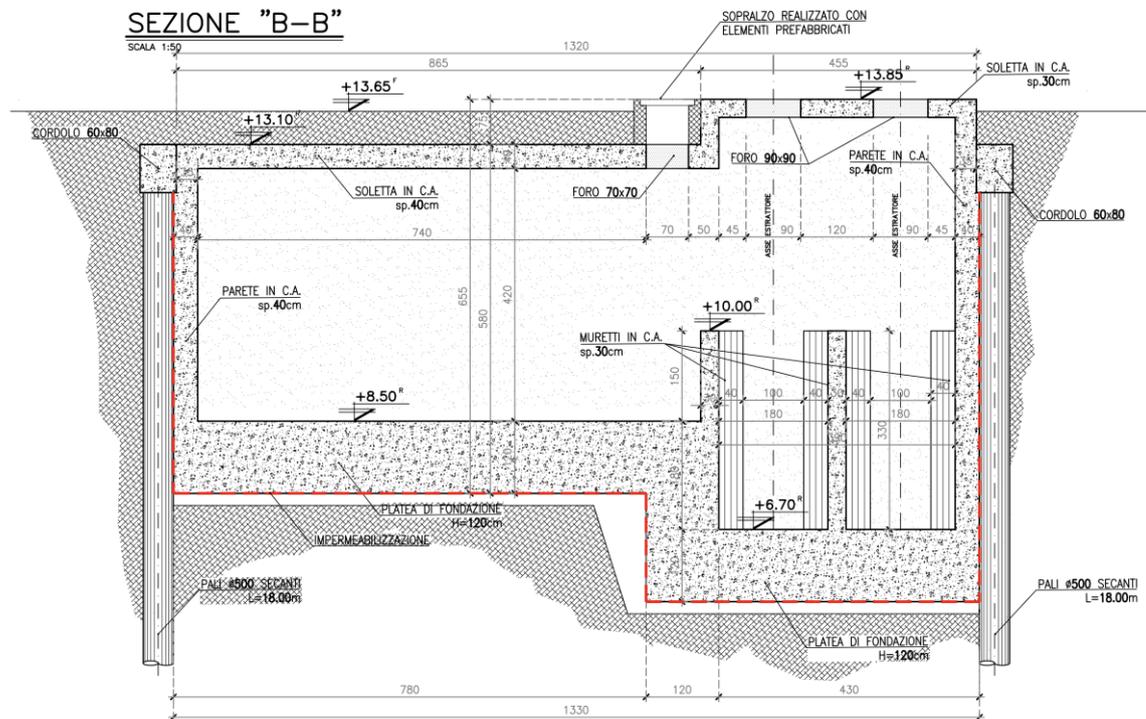
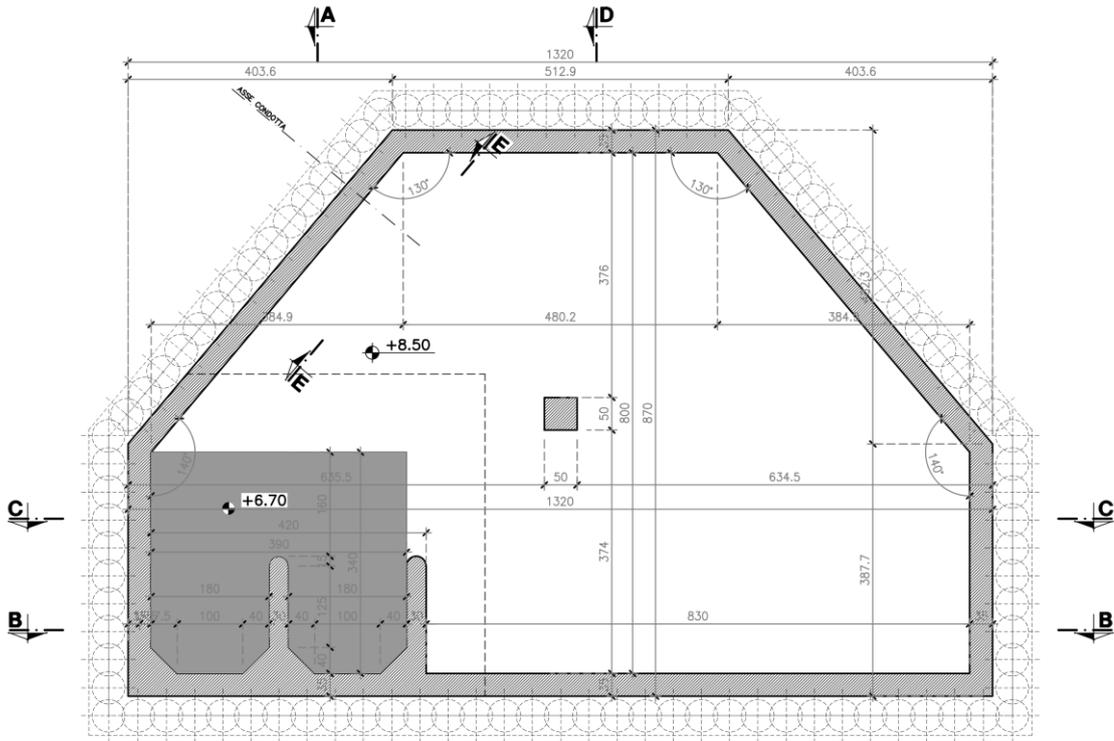
Ha forma in pianta trapezoidale con dimensioni delle basi maggiore e minore rispettivamente pari a 13.20 e 5.13 m, ed altezza pari a 8.70m, come meglio individuato nella figura seguente.



3. Pianta copertura vasca

Lo vasca è caratterizzata, in elevazione, da una doppia altezza: la prima che risulta affondata 5.15 m rispetto alla quota stradale è la quota di accumulo delle acque ed è quella che caratterizza la maggior parte della superficie di fondo del manufatto; la seconda quota di fondo prevede un affondamento di ulteriori 180 cm ed ha lo scopo di alloggiare la zona di adduzione vera e propria delle pompe ad immersione che trasferiscono l'acqua in sovrappiù nel canale principale di Cento.

Si riportano di seguito la pianta fondazione ed una sezione tipologica del manufatto. Per le altre sezioni si rimanda agli elaborati grafici relativi.



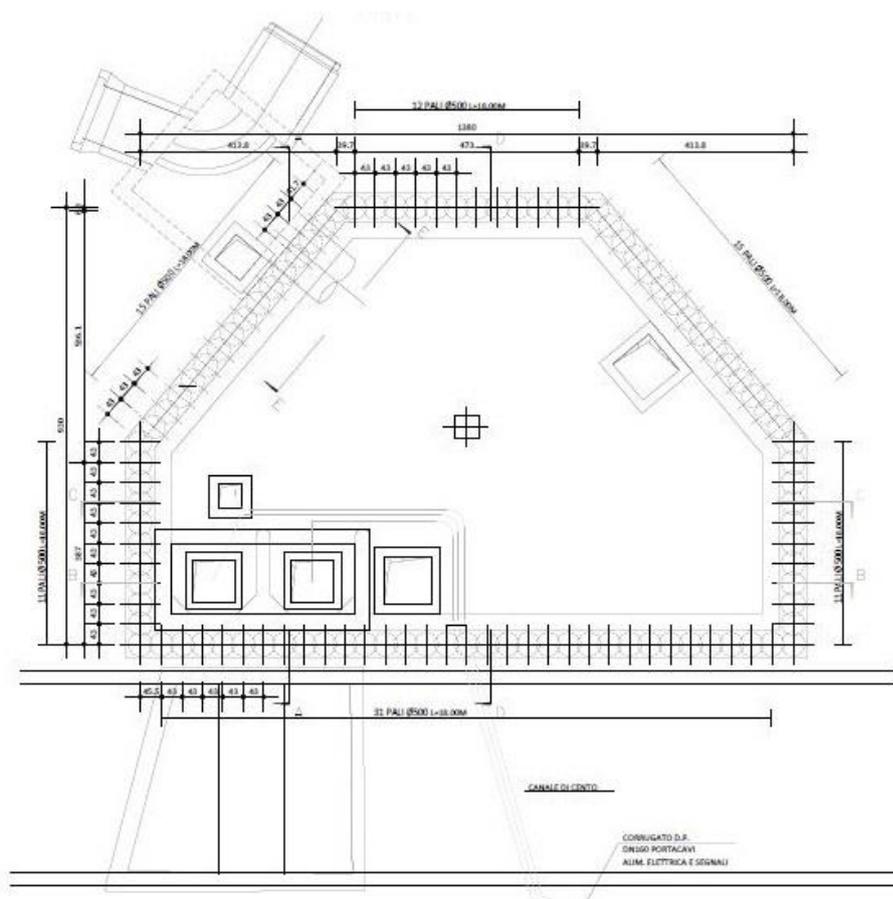
	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 7	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

A livello dimensionale le strutture dello scoltatore risultano essere caratterizzate da:

- Spessore soletta di copertura pari a 40 cm;
- Spessore pareti pari a 40 cm;
- Spessore soletta di fondazione pari a 120 cm

Le dimensioni massicce del manufatto sono necessarie per contrastare la sotto-spinta idraulica presente. Proprio la presenza dell'acqua, oltre al fatto che l'opera è prevista in zona altamente urbanizzata ed addirittura in parte al di sotto del sedime stradale, richiede la preventiva realizzazione di un'opera di contenimento del terreno e protezione dalle acque di falda, per garantire le minime condizioni di sicurezza per la realizzazione dello scavo.

La struttura di sostegno perimetrale prevista è una parati di pali secanti del diametro f500 aventi lunghezza pari a 18.0m collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni pari a 60x80 cm, come schematizzato nelle figure seguenti.

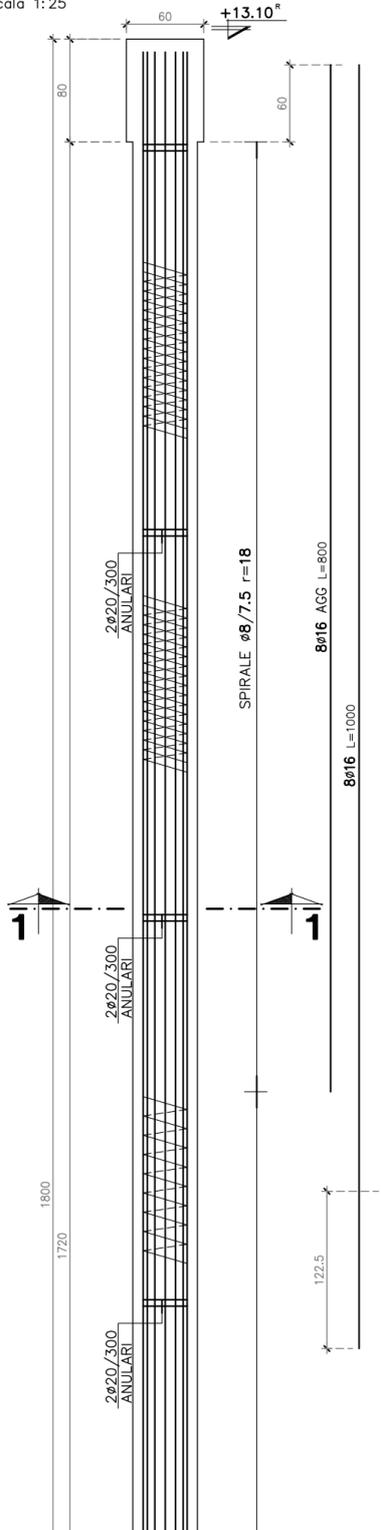


6. Pianta paratia

REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO

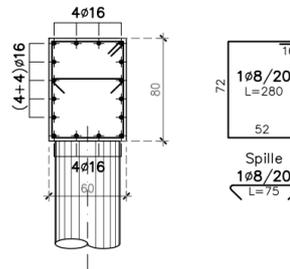
ARMATURA PALO $\phi 500$ L=18.00m

scala 1:25



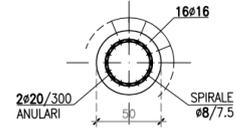
SEZIONE CORDOLO 60x80

scala 1:25



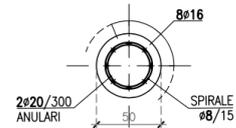
SEZIONE "1-1"

SCALA 1:25



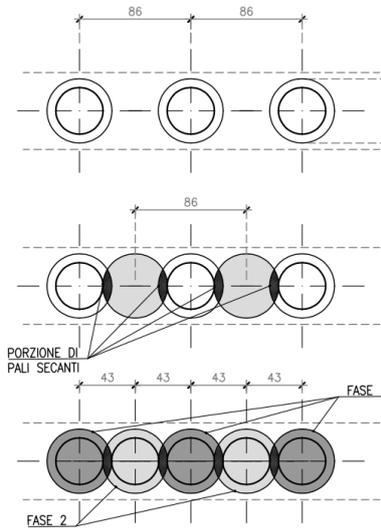
SEZIONE "2-2"

SCALA 1:25



FASI REALIZZATIVE PALIFICATA

scala 1:25



FASE 1:

- PERFORAZIONE PALI ALTERNATI
- MESSA IN OPERA DELLA GABBIA DI ARMATURA E GETTO DEL CLS DEL PALO

FASE 2:

- PERFORAZIONE PALI INTERMEDI CON PARZIALE DEMOLIZIONE DEI PALI PRECEDENTEMENTE GETTATI

FASE 3:

- POSIZIONAMENTO DELLE NUOVE GABBIE DI ARMATURA
- GETTO DEI PALI INTERMEDI

7. Schematizzazione paratia pali secanti

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 9	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

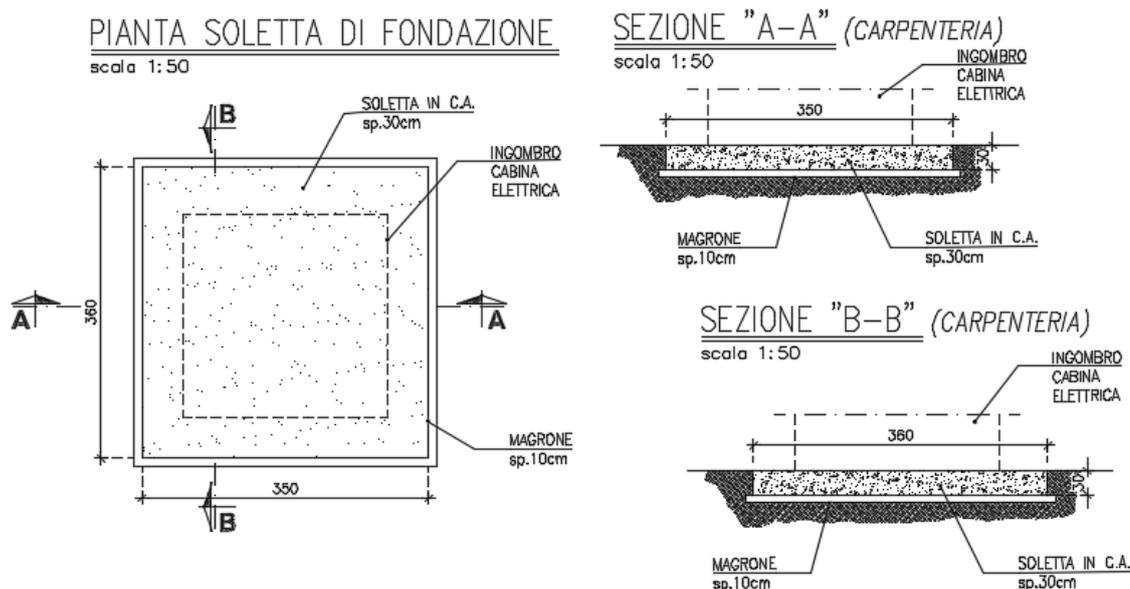
2.3 CABINA ELETTRICA

La cabina elettrica è un manufatto prefabbricato certificato non oggetto della presente richiesta di autorizzazione sismica.

In questa sede si analizzerà la sola soletta di fondazione in c.a.

Tale soletta ha dimensioni in pianta pari a 3.50 x 3.60 m e spessore pari a 30 cm.

Si riportano di seguito alcune immagini esplicative del manufatto.



8. Pianta e sezioni fondazione cabina elettrica

3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione dei calcoli riportati nella presente sono state rispettate le seguenti normative di riferimento:

- Legge 5/11/1971 nr. 1086:

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e da struttura metallica.

- D.M. 17/01/2018 (G. U. n. 42 del 20/02/2018):

Aggiornamento Norme Tecniche per le costruzioni.

- Circolare 21/01/2019 n.7 C.S.LL.PP. :

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

- UNI EN 206: 2016;

Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 10	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

- UNI 11104:2016;

Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari all'applicazione della EN 206

- UNI EN 1090-2;

Esecuzione di strutture di acciaio ed alluminio – Requisiti tecnici per strutture di acciaio

4 TERRENO DI FONDAZIONE

I dati contenuti nel presente capitolo sono stati desunti dalla relazione, fornita dalla Committenza, redatta dagli Ingg. Marchi e Beccati per un sito limitrofo, emessa in data 22.12.1999.

4.1 PIANO DELLE INDAGINI

Ai fini della determinazione della tipologia di terreno di fondazione sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

- 4 sondaggi a carotaggio continuo;
- 10 prove penetrometriche
- Prelievo di 29 campioni indisturbati;
- Prove SPT;
- Rilievo del livello di falda

Oltre ad una serie di misurazioni speditivi e eseguite nel corso della campagna di indagine per validare i risultati delle prove di laboratorio.

4.2 STRATIGRAFIA

Per la caratterizzazione dei terreni si è fatto riferimento ai dati contenuti nella relazione geologica, sintetizzate nella tabella seguente.

Unità	Quota iniziale	Quota finale	Descrizione
1	0.00	1.5	Argilla limosa bruno giallastra sovra consolidata
2a	-1.5	-3.0	Limo debolmente argilloso con inserti organici
2b	-3.0	-4.0	Lenti di limo sabbioso e sabbia limosa
3	-4.0	-8.0	Limo argilloso con inserti organici
4	-8.0	-15.5	Argilla debolmente limosa sovra consolidata
5	-15.5	-16.5	Limo debolmente argilloso
6	-16.5	-22.0	Sabbia limosa
4	-22.0	-30.0	Argilla debolmente limosa sovra consolidata
6	-30.0	-34.0	Sabbia limosa

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 11	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

4.3 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

Le proprietà geomeccaniche dei terreni, assunte nei calcoli di portanza e verifica geotecnica, sono sintetizzate nella tabella seguente

Unità	Peso [KN/mc]	Angolo di attrito [°]	Coesione c' [KPa]	Coesione cu [KPa]
1	18,5	24	-	50
2a	18.5	26	-	30
2b	19.1	26	-	-
3	17.5	23	-	15
4	19.5	25	10	100
5	18.5	27	-	30
6	19.5	33	-	-

4.4 IDROGEOLOGIA

L'insieme delle letture piezometriche eseguite in zona consente di posizionare la quota di falda a circa 1.00 m dal piano campagna.

4.5 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO

Sulla base delle indicazioni contenute nella relazione geologica e nota l'orografia del terreno sono stati assunti i seguenti parametri caratterizzanti il terreno di fondazione.

Categoria topografica : T1
 Categoria di sottosuolo : C

Per la definizione della categoria sismica di sottosuolo (punto 3.2.2 del D.M. 17.01.2018) è stata eseguita una indagine MASW con lo scopo di investigare la capacità di trasmissione delle onde sismiche del terreno sottostante il fabbricato valutabile attraverso il valore della velocità delle onde di taglio Vs nei primi 30 metri di profondità.

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 12	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

5 PORTANZA GEOTECNICA DELLE FONDAZIONI

La portanza geotecnica delle fondazioni superficiali, come indicato al punto 6.4.2 delle NTC 2018, deve essere calcolata secondo l'approccio 2, la cui combinazione è definita come:

$$A1 + M1 + R3$$

5.1 COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

5.1.1 COEFFICIENTI DI CALCOLO PER LE AZIONI (A1)

I coefficienti amplificativi delle azioni da adottare sono riportati nella tabella 6.2.I delle NTC 2018

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_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 13	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

I valori di progetto delle azioni agenti sono determinati in maniera analitica con riferimento al valore caratteristico delle azioni stesse, amplificati con i coefficienti sopra riportati.

5.1.2 COEFFICIENTI DI CALCOLO PER IL TERRENO (M1)

I valori di progetto delle resistenze del terreno sono determinati in maniera analitica con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso il valore del coefficiente parziale γ_M e tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R specifici per ogni tipo di opera.

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	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	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

5.1.3 COEFFICIENTI DI SICUREZZA (R3)

Si riportano di seguito i coefficienti di sicurezza adottati per il calcolo della portanza come forniti al punto 6.4.I delle NTC per le fondazioni superficiali ed al punto 6.4.II per le fondazioni profonde.

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.

6 CALCOLO DELLA PORTANZA DELLE FONDAZIONI

Si riportano nel presente capitolo, per ciascuna tipologia di sistema fondale:

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 15	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

L'adattamento da fondazione nastriforme a fondazione di forma compatta soggetta a carico generico è stato effettuato da Vesic con la Formula generale di capacità portante di fondazioni superficiali, sviluppata a partire dalla formula trinomia, opportunamente corretta mediante l'inserimento di una serie di coefficienti correttivi:

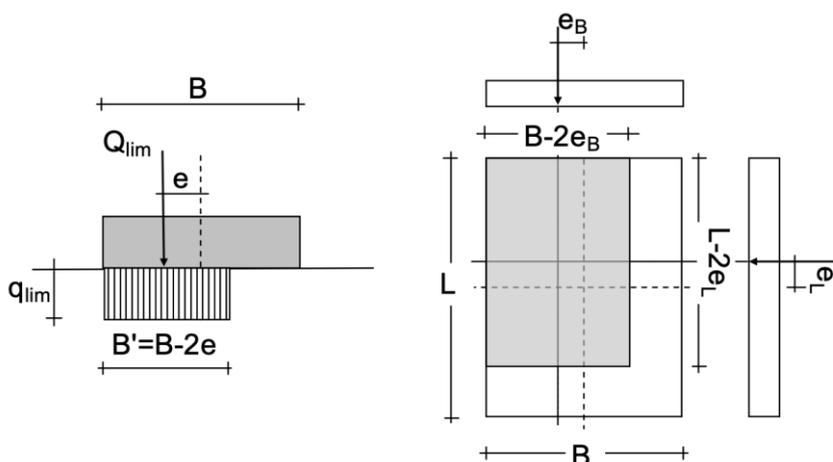
$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

in cui:

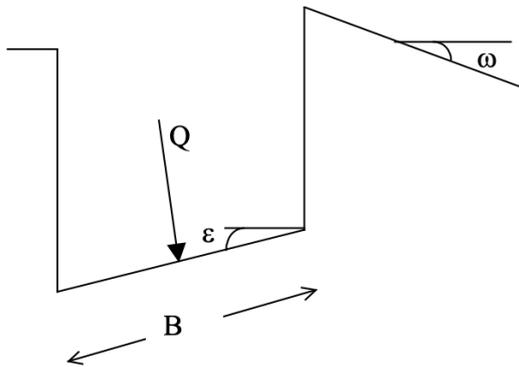
- s_c, s_q, s_γ = fattori di forma
- d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità
- i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico
- b_c, b_q, b_γ = fattori di inclinazione del piano di posa
- g_c, g_q, g_γ = fattori di inclinazione del piano campagna
- B' = larghezza equivalente per carico eccentrico

I valori dei principali coefficienti sono riportati nelle tabelle seguenti

Forma della fondazione	s_c	s_q	s_γ
Rettangolare	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$	$1 - 0,4 \cdot \frac{B'}{L'}$
Circolare o quadrata	$1 + \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \tan \phi$	0,6



Valore di ϕ	d_c	d_q	d_γ
$\phi = 0$	$\frac{D}{B'} \leq 1$	$1 + 0,4 \cdot \frac{D}{B'}$	
argilla saturata in condizioni non drenate	$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 0,4 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$	1
$\phi > 0$		$\frac{D}{B'} \leq 1$	$1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$
sabbia e argilla in condizioni drenate	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$

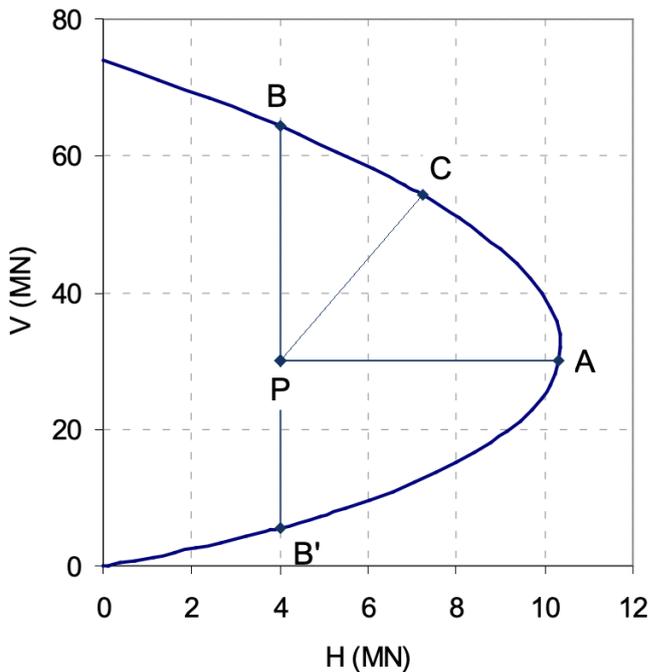


b_c	b_q	b_γ
$b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$

g_c	g_q	g_γ
$g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$	$\frac{g_q}{\cos \omega}$

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 17	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

<i>Terreno</i>	i_c	i_q	i_γ
$\phi = 0$ argilla satura in condizioni non drenate	$1 - \frac{m \cdot H}{B' \cdot L \cdot c_u \cdot N_c}$	1	1
$c > 0, \phi > 0$ argilla in condi- zioni drenate	$i_q = \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot g \phi'} \right]^{m+1}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot g \phi'} \right]^{m+1}$
$c = 0$ sabbia	-	$\left(1 - \frac{H}{V} \right)^m$	$\left(1 - \frac{H}{V} \right)^{m+1}$
$m = m_L \cdot \cos^2 \vartheta$ $+ m_B \cdot \sin^2 \vartheta$	$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$	$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$	ϑ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fon- dazione e la direzione di L



6.1.2 CAPACITÀ PORTANTE DELLA FONDAZIONE DELLA CABINA (350X360X30)

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 18	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

Capacità portante di una fondazione superficiale in condizioni non drenate

Caratteristiche del terreno di fondazione

γ_T	1850 daN/m³	<i>peso proprio terreno di fondazione</i>
ϕ	24 °	<i>angolo di attrito interno del terreno</i>
c^i	0 daN/cm²	<i>coesione efficace</i>
c_u	0.5 daN/cm²	<i>coesione non drenata</i>
ω	0 °	<i>inclinazione piano di campagna</i>
terreno	argilla CND	<i>tipologia prevalente di terreno</i>

Caratteristiche del terreno di rinfiacco

$\gamma_{T-RINF-SATURO}$	1850 daN/m³	<i>peso di volume saturo terreno di rinfiacco</i>
--------------------------	-------------------------------	---

Caratteristiche geometriche della fondazione

forma geometrica della fondazione	rettangolare	
B	350 cm	<i>larghezza fondazione nastriforme</i>
L	360 cm	<i>lunghezza fondazione</i>
D_{GIRG}	± cm	<i>diametro fondazione</i>
D	30 cm	<i>affondamento piano di posa</i>

Presenza della falda

h_w	± m	<i>quota falda misurata dal piano campagna</i>
D/h_w	0.30 -	<i>rapporto profondità piano di posa/affondamento falda</i>
caso n.	± -	<i>falda sotto il piano di posa - non influente</i>

Calcolo fattori di eccentricità del carico

e_B	0 cm	<i>eccentricità direzione B</i>
e_L	0 cm	<i>eccentricità direzione L</i>
B_{CALC}	350 cm	<i>larghezza fondazione nastriforme</i>
L_{CALC}	360 cm	<i>lunghezza fondazione</i>
$D_{GIRG-CALC}$	± cm	<i>diametro fondazione</i>

Calcolo fattori di capacità

N_q	1.00 -	<i>fattore di capacità - rinfiacco</i>
N_c	5.14 -	<i>fattore di capacità - coesione</i>
N_γ	0.00 -	<i>fattore di capacità - cuneo terreno</i>

Calcolo fattori di forma

s_c	1.189 -	<i>fattore di forma - coesione</i>
s_q	1.433 -	<i>fattore di forma - rinfiacco</i>
s_γ	0.611 -	<i>fattore di forma - cuneo terreno</i>

Calcolo fattori di profondità

d_c	1.034 -	<i>fattore di profondità - coesione</i>
d_q	1.000 -	<i>fattore di profondità - rinfiacco</i>
d_γ	1.000 -	<i>fattore di profondità - cuneo terreno</i>

Calcolo fattori di inclinazione del piano campagna

g_c	1.000 -	<i>fattore di inclinazione del piano campagna - coesione</i>
g_q	1.000 -	<i>fattore di inclinazione del piano campagna - rinfiacco</i>
g_γ	1.000 -	<i>fattore di inclinazione del piano campagna - cuneo terreno</i>

Calcolo del carico limite della fondazione

$q_{LIM,c}$	3.2 daN/cm²	<i>carico limite - contributo coesione</i>
$q_{LIM,q}$	0.08 daN/cm²	<i>carico limite - contributo rinfiacco</i>
$q_{LIM,\gamma}$	0.00 daN/cm²	<i>carico limite - contributo cuneo terreno</i>
$q_{LIM,k}$	3.24 daN/cm²	<i>carico limite caratteristico</i>
γ_R	2.3 -	<i>coefficiente di sicurezza</i>
q_{LIM}	1.41 daN/cm²	<i>carico limite di progetto</i>

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 19	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

Capacità portante di una fondazione superficiale in condizioni drenate

Caratteristiche del terreno di fondazione

γ_T	1850 daN/m³	peso proprio terreno di fondazione
ϕ	24 °	angolo di attrito interno del terreno
c'	0 daN/cm²	coesione efficace
e_u	0.5 daN/cm²	coesione non drenata
ω	0 °	inclinazione piano di campagna
terreno	argilla CD	tipologia prevalente di terreno

Caratteristiche del terreno di rinfiacco

$\gamma_{T-RINF-SATURO}$	1850 daN/m³	peso di volume saturo terreno di rinfiacco
--------------------------	-------------------------------	--

Caratteristiche geometriche della fondazione

forma geometrica della fondazione	rettangolare	
B	350 cm	larghezza fondazione nastriforme
L	360 cm	lunghezza fondazione
D_{CIRC}	1 cm	diametro fondazione
D	30 cm	affondamento piano di posa

Presenza della falda

h_w	1 m	quota falda misurata dal piano campagna
D/ h_w	0.30 -	rapporto profondità piano di posa/affondamento falda
caso n.	5 -	falda sotto il piano di posa - influente

Calcolo fattori di eccentricità del carico

e_B	0 cm	eccentricità direzione B
e_L	0 cm	eccentricità direzione L
B_{CALC}	350 cm	larghezza fondazione nastriforme
L_{CALC}	360 cm	lunghezza fondazione
$D_{CIRC-CALC}$	1 cm	diametro fondazione

Calcolo fattori di capacità

N_q	9.60 -	fattore di capacità - rinfiacco
N_c	19.32 -	fattore di capacità - coesione
N_γ	7.66 -	fattore di capacità - cuneo terreno

Calcolo fattori di forma

s_c	1.483 -	fattore di forma - coesione
s_q	1.433 -	fattore di forma - rinfiacco
s_γ	0.611 -	fattore di forma - cuneo terreno

Calcolo fattori di profondità

d_c	1.030 -	fattore di profondità - coesione
d_q	1.027 -	fattore di profondità - rinfiacco
d_γ	1.000 -	fattore di profondità - cuneo terreno

Calcolo fattori di inclinazione del piano campagna

g_c	1.000 -	fattore di inclinazione del piano campagna - coesione
g_q	1.000 -	fattore di inclinazione del piano campagna - rinfiacco
g_γ	1.000 -	fattore di inclinazione del piano campagna - cuneo terreno

Calcolo del carico limite della fondazione

$q_{LIM,C}$	0.0 daN/cm²	carico limite - contributo coesione
$q_{LIM,q}$	0.36 daN/cm²	carico limite - contributo rinfiacco
$q_{LIM,\gamma}$	0.82 daN/cm²	carico limite - contributo cuneo terreno
$q_{LIM,k}$	1.18 daN/cm²	carico limite caratteristico
γ_R	2.3 -	coefficiente di sicurezza
q_{LIM}	0.51 daN/cm²	carico limite di progetto

	RELAZIONE GEOTECNICA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 11700152213	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.) 20	DI (LAST) 20
	REALIZZAZIONE SOLLEVAMENTO BONZAGNI - CENTO				

6.1.3 CAPACITÀ PORTANTE DELLA FONDAZIONE DELLA VASCA (1320X870)

Capacità portante di una fondazione superficiale in **condizioni non drenate**

Caratteristiche del terreno di fondazione

γ_T	1950 daN/m³	peso proprio terreno di fondazione
f	25 °	angolo di attrito interno del terreno
c^1	0.1 daN/cm²	coesione efficace
c_u	1 daN/cm²	coesione non drenata
W	0 °	inclinazione piano di campagna
terreno	argilla CND	tipologia prevalente di terreno

Caratteristiche del terreno di rinfianco

$\gamma_{T-RINF-SATURO}$	1850 daN/m³	peso di volume saturo terreno di rinfianco
--------------------------	-------------------------------	--

Caratteristiche geometriche della fondazione

forma geometrica della fondazione	rettangolare	
B	1320 cm	larghezza fondazione nastriforme
L	870 cm	lunghezza fondazione
D_{CIRC}	1 cm	diametro fondazione
D	740 cm	affondamento piano di posa

Presenza della falda

h_w	1 m	quota falda misurata dal piano campagna
D/h_w	7.40 -	rapporto profondità piano di posa/affondamento falda
CASE- n	1 -	falda sotto il piano di posa - non influente

Calcolo fattori di eccentricità del carico

e_B	0 cm	eccentricità direzione B
e_L	0 cm	eccentricità direzione L
B_{CALC}	1320 cm	larghezza fondazione nastriforme
L_{CALC}	870 cm	lunghezza fondazione
$D_{CIRC-CALC}$	1 cm	diametro fondazione

Calcolo fattori di capacità

N_q	1.00 -	fattore di capacità - rinfianco
N_c	5.14 -	fattore di capacità - coesione
N_g	0.00 -	fattore di capacità - cuneo terreno

Calcolo fattori di forma

S_c	1.295 -	fattore di forma - coesione
S_q	1.708 -	fattore di forma - rinfianco
S_g	0.393 -	fattore di forma - cuneo terreno

Calcolo fattori di profondità

d_c	1.224 -	fattore di profondità - coesione
d_q	1.000 -	fattore di profondità - rinfianco
d_g	1.000 -	fattore di profondità - cuneo terreno

Calcolo fattori di inclinazione del piano campagna

g_c	1.000 -	fattore di inclinazione del piano campagna - coesione
g_q	1.000 -	fattore di inclinazione del piano campagna - rinfianco
g_g	1.000 -	fattore di inclinazione del piano campagna - cuneo terreno

Calcolo del carico limite della fondazione

$q_{LUM,C}$	8.2 daN/cm²	carico limite - contributo coesione
$q_{LUM,q}$	2.34 daN/cm²	carico limite - contributo rinfianco
$q_{LUM,g}$	0.00 daN/cm²	carico limite - contributo cuneo terreno
$q_{LUM,K}$	10.49 daN/cm²	carico limite caratteristico
γ_R	2.3 -	coefficiente di sicurezza
q_{LUM}	4.56 daN/cm²	carico limite di progetto