

COMMITTENTE:
KERAKOLL S.p.a
Via dell'Artigianato 9
41049 Sassuolo (MO)

SITO K2X KERAKOLL

in Sassuolo e Fiorano Modenese (MO)

Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (PAUR) ai sensi della L.R. 4/2018



SEDE LEGALE
Via Galileo Galilei 220 - 41126 Modena - Italy
Tel. +39 059 35 65 27 Fax. +39 059 35 60 87
info@politecnica.it www.politecnica.it

SEDE LEGALE
Via Radici in Piano n. 309 - 41043 Casinbo di Formigine - Italy
Tel. +39 059 512556

RESPONSABILE DI PROGETTO
Ing. Andrea Dal Cerro (Politecnica)

PROGETTO ARCHITETTONICO
Arch. Stefano Maffei (Politecnica)
Ing. Arch. Corrado Giacobazzi (Politecnica)

URBANISTICA
Arch. Maria Cristina Fregni (Politecnica)

PREVENZIONE INCENDI
Ing. Massimo Fiorini (Politecnica)
Ing. Giulio Bechi (Politecnica)

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
Ing. Marco Balestrazzi (Politecnica)
Ing. Marcello Gusso (Politecnica)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
Ing. Federico Gasperini (Politecnica)
Ing. Francesco Frassinetti (Politecnica)

PROGETTO IDRAULICA, OPERE ESTERNE E INFRASTRUTTURE
Ing. Stefano Ripari (Politecnica)
Ing. Alessandro Cecchelli (Politecnica)

PROGETTO STRUTTURE
Ing. Giandomenico Cassanelli (CGroup)
Ing. Marco Cesaroni (CGroup)
Geom. Gaetano De Bartolo (CGroup)
Ing. Giulia Meglioli (CGroup)

COORDINAMENTO SICUREZZA IN PROGETTAZIONE
Ing. Giandomenico Cassanelli (CGroup)

COLLABORATORI
Arch. Luca Magnani (Politecnica)
Arch. Luca Braglia (Politecnica)
Arch. Anna Giusti (Politecnica)
Ing. Marco Bazzani (Politecnica)
Ing. Marco Corvino (Politecnica)
Ing. Massimiliano Roberto (Politecnica)
P.I. Andrea Menditto (Politecnica)
Ing. Nicole Saulino (Politecnica)
Ing. Sara Merelli (Politecnica)
Ing. Alessandro Romei (Politecnica)
Ing. Marco Cardin (Politecnica)
Arch. Irene Cogliano (Politecnica)
Ing. Valeria Prandi (CGroup)
Ing. Fabio Santangelo (CGroup)
Ing. Michele Altilli (CGroup)
Ing. Michele Franchini (CGroup)
Arch. Chiara Lenzotti (CGroup)

ELABORATO

OPERE STRUTTURALI

TEST LAB

RELAZIONE TECNICA ATTINENTE ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO NECESSARIA PER IL RILASCIO DEL PDC

		PARTE D'OPERA	DISCIPLINA	DOC. E PROG.	FASE	REV.
		03	CA	RT01	2	0
Cartella	File name	Prot.	Scala		Formato	
6	03_CA_RT01_20_5079.pdf.p7m	5079	-		A4	
5						
4						
3						
2						
1						
0	EMISSIONE PER PAUR		01.03.2022	FS	MC	GC
REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica e del RTP. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

SOMMARIO

1	INDICE E RIFERIMENTI PROGETTUALI	3
2	ESTREMI DEL COMMITTENTE.....	4
3	PROGETTISTI.....	5
4	INDIVIDUAZIONE DEL SITO	7
5	DOCUMENTAZIONE TECNICA APPLICATIVA	8
6	INDAGINE GEOLOGICA E PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE	9
6.1	Risultanze indagine geologia	9
6.2	Pianificazione indagini geognostiche	10
7	INDICAZIONI SULLE IPOTESI DEL SISTEMA FONDALE	13
8	DESTINAZIONI D'USO E ANALISI DEI CARICHI.....	14
8.1	Analisi dei carichi e localizzazione geografica	15
9	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA, VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	19
10	TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA	20
11	INDICAZIONE SUI MATERIALI.....	22
12	INDIVIDUAZIONE PARAMETRI AZIONE SISMICA.....	25
13	COMPONENTI NON STRUTTURALI: INTERAZIONI	28
14	ANALISI SULLA REGOLARITÀ STRUTTURALE	29
15	PREDIMENSIONAMENTI	30

1 INDICE E RIFERIMENTI PROGETTUALI

◆ Documenti di progetto di riferimento

▪ ELABORATI GRAFICI

- 03_CA_S001_20_5079;
- 03_CA_S002_20_5079;
- 03_CA_S003_20_5079;
- 03_CA_S004_20_5079.

▪ ELABORATI SPECIALISTICI DI RIFERIMENTO

- doc. n. - RELAZIONE GEOLOGICA, RELAZIONE GEOTECNICA E ANALISI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – Oggetto: Caratterizzazione geologico-geotecnica e sismica di un'area sita in fregio a Via Pedemontana nel Comune di Sassuolo (MO), Dot. Geol. Pier Luigi Dallari, 362/2021, MAGGIO 2021.

◆ Abbreviazioni e riferimenti progettuali

- EC: Eurocodice
- NTC: Norme Tecniche Per le Costruzioni 2018

2 ESTREMI DEL COMMITTENTE

“Indicazione degli estremi del committente”

Il presente elaborato è redatto su commissione di:

Kerakoll S.p.a.

Via Artigianato n.9

41049, Sassuolo (MO) Premessa

3 PROGETTISTI

“Indicazione degli estremi del progettista architettonico e del progettista strutturale che curano la progettazione dell'intero intervento, nonché di altre eventuali figure concorrenti alla progettazione dell'opera”

PROGETTISTA ARCHITETTONICO

Ing. Andrea Dal Cerro
c/o Politecnica Viale Amendola, 6 int. 3 50121 Firenze (FI)
Albo Ingegneri di Firenze n° 3810
C.F. DLCNDR68E12H5010

DIRETTORE LAVORI ARCHITETTONICO

Ing. Andrea Dal Cerro
c/o Politecnica Viale Amendola, 6 int. 3 50121 Firenze (FI)
Albo Ingegneri di Firenze n° 3810
C.F. DLCNDR68E12H5010

PROGETTISTA STRUTTURALE

Ing. Giandomenico Cassanelli
Via Dante Alighieri, 6 Casinalbo di Formigine (MO)
Albo Ingegneri di Modena n° 1447
C.F. CSSGDM65T22F257D
Con studio CGROUP SRL, in Via Radici in piano n. 309 Formigine (MO)

Ing. Marco Cesaroni
Via Urbinate, 267 Urbino (PU)
Albo Ingegneri di Pesaro e Urbino n° A1730
C.F. CSRMRC82R08L500W
Con studio in Via Molino del sole n. 10 Urbino (PU)

DIRETTORE LAVORI STRUTTURALE

Ing. Giandomenico Cassanelli

Via Dante Alighieri, 6 Casinalbo di Formigine (MO)

Albo Ingegneri di Modena n° 1447

C.F. CSSGDM65T22F257D

Con studio CGROUP SRL, in Via Radici in piano n. 309 Formigine (MO)

Ing. Marco Cesaroni

Via Urbinate, 267 Urbino (PU)

Albo Ingegneri di Pesaro e Urbino n° A1730

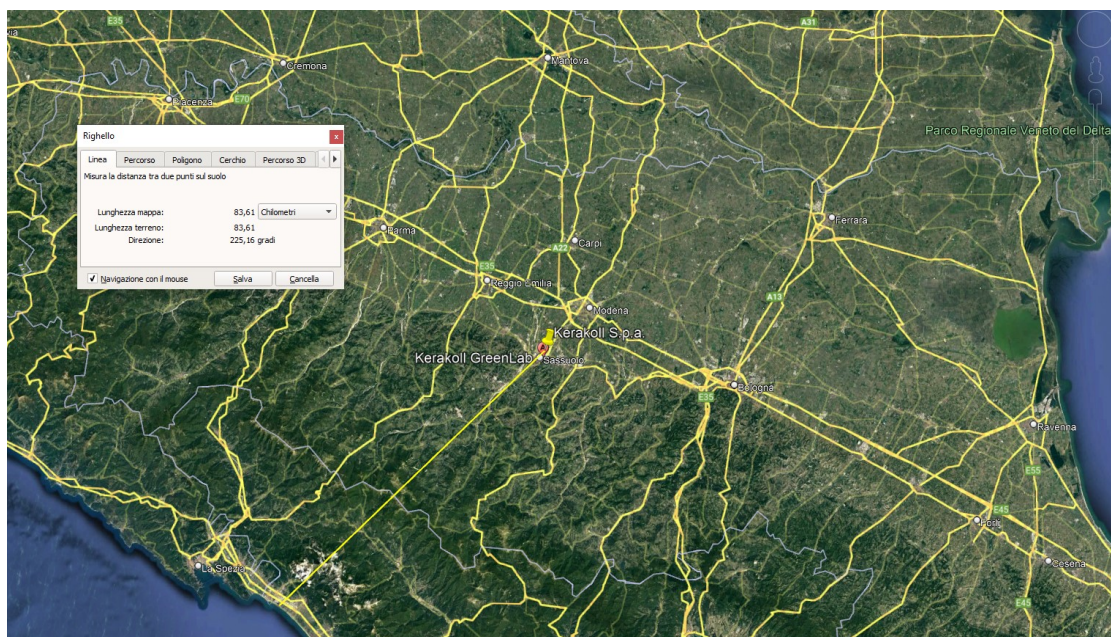
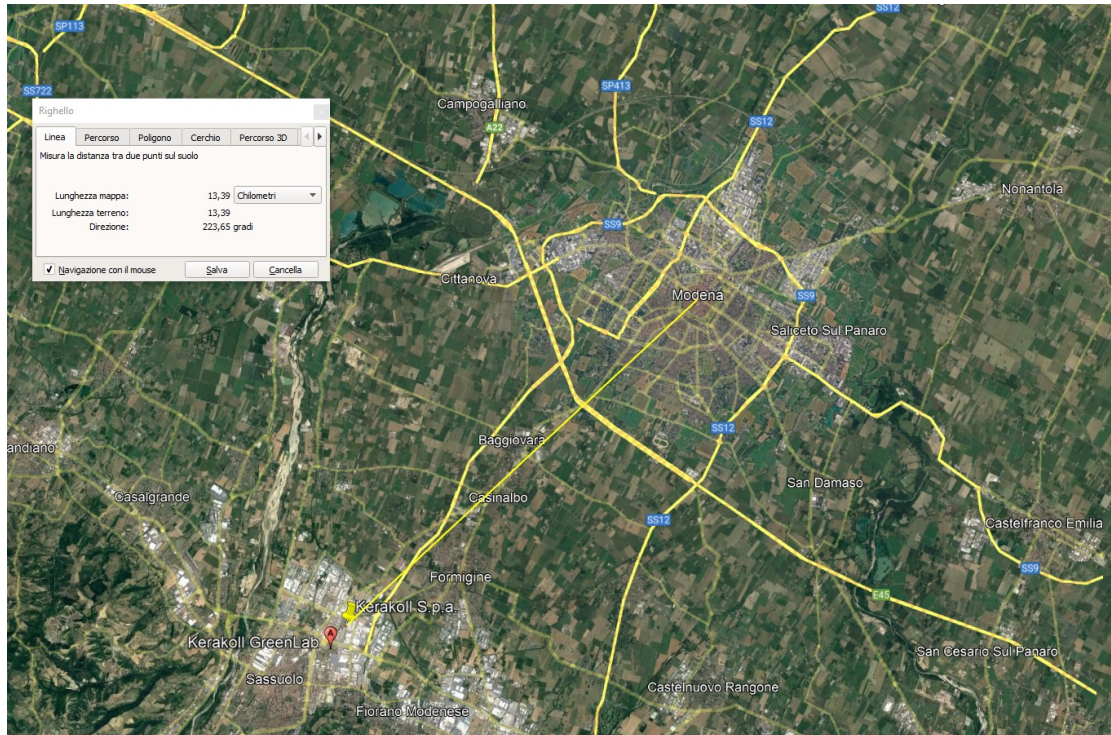
C.F. CSRMRC82R08L500W

Con studio in Via Molino del sole n. 10 Urbino (PU)

4 INDIVIDUAZIONE DEL SITO

“Individuazione del sito in cui sorge l’ opera con rappresentazione cartografica in scala 1:1000 o 1: 2000 del contesto urbano e territoriale”

L’unità strutturale in oggetto è situata in contesto industriale nei pressi dello stabilimento KERAKOLL, sito in Via Pedemontana, 41049, Sassuolo (MO), distando 14 km circa da Modena, 120 km circa dalla costa adriatica e 85 km circa da quella ligure.



5 DOCUMENTAZIONE TECNICA APPLICATIVA

“Indicazione di eventuali documenti tecnici applicativi adottati ad integrazione delle vigenti norme tecniche per le costruzioni”

- **Legge 5 novembre 1971 n. 1086**
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64**
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380**
Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- **D.M. 17 gennaio 2018**
Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” (qui indicate con NTC).
- **Circolare 21 gennaio 2019 n°7/2019 (G.U. n. 5 del 11 febbraio 2019)**
Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- **Eurocodice 2**
“Progettazione delle strutture di calcestruzzo”, UNI EN 1992 (Ed.2005).
- **Eurocodice 3**
“Progettazione delle strutture in acciaio”, UNI EN 1993 (Ed.2005).
- **Eurocodice 7**
“Progettazione geotecnica”, UNI EN 1997 (Ed.2005).
- **Eurocodice 8**
“Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”, UNI EN 1998 (Ed.2005).
- **DGR 1373/2011 regione Emilia Romagna**
“Atto di indirizzo recante l'individuazione della documentazione attinente alla riduzione del rischio sismico necessaria per il rilascio del permesso di costruire e per gli altri titoli edilizi, alla individuazione degli elaborati costitutivi e dei contenuti del progetto esecutivo riguardante le strutture e alla definizione delle modalita' di controllo degli stessi, ai sensi dell'art. 12, comma 1, e dell'art. 4, comma 1, della l.r. n. 19 del 2008.).
- **OPCM 3274 e seguenti modifiche**
- **CNR/UNI 10011-88**
Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- **CEB-FIP**
Model code 90

6 INDAGINE GEOLOGICA E PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE

“Indicazioni, basate sulle risultanze dell’indagine geologica, delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione e pianificazione delle indagini geognostiche necessarie in fase di progettazione esecutiva”

6.1 Risultanze indagine geologia

Sul terreno oggetto di studio è stata eseguita apposita indagine Geologica da parte del Dr. Geol. Pier Luigi Dallari (Vedi elaborati specialistici), di cui al seguito se ne riportano alcuni estratti. All’interno di essa sono riportate anche le risultanze di indagini geotecniche eseguite ai fini della progettazione preliminare.

GEOLOGIA

2. RELAZIONE GEOLOGICA
2.1 MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO - GEOLOGIA

Da quanto si evince dalla “Carta geologica” (tav. n. 4) tratta dalla “Carta geologica - Progetto CARG” a cura della Regione Emilia Romagna, nell’area oggetto di studi affiora la seguente litologia:



Fig. 1.2: Carta geologica (immagine tratta da Carta geologica - Progetto CARG” a cura della Regione Emilia Romagna).

6.2 Pianificazione indagini geognostiche

2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

In relazione alla litologia presente nell'area e in base alla tipologia di intervento in progetto è stata eseguita la seguente campagna di indagini geognostiche:

n.12 prove penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH

n.1 indagine sismica MASW

n.2 indagini sismiche HVSR

n.1 sondaggio a carotaggio continuo

I risultati delle suddette indagini sono riportati negli appositi allegati, mentre l'ubicazione è illustrata nella **tav. n. 5** e in **figura 1.3**.

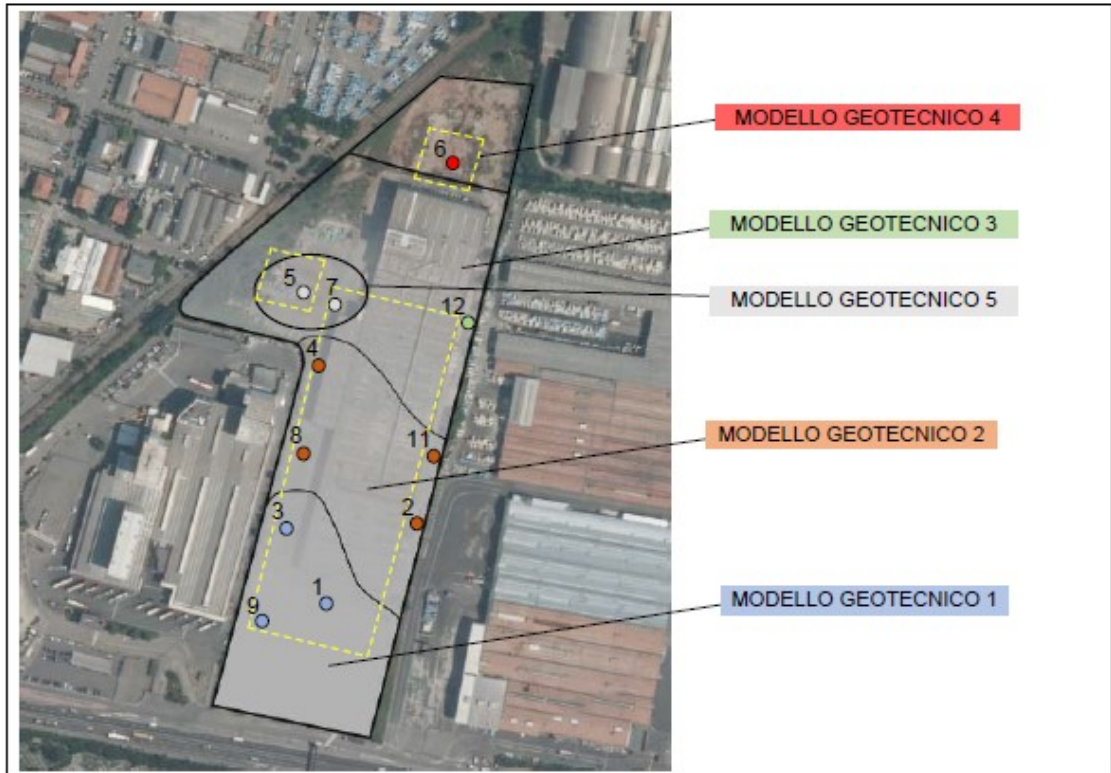
In modo particolare l'area di interesse sulla quale sarà ubicata la struttura in oggetto è quella caratterizzata attraverso la prova penetrometrica DPSH n. 6 e il Sondaggio a carotaggio continuo S.



Fig. 1.3: Ubicazione indagini geognostiche eseguite nell'area di interesse.

2.7 CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DEL SITO D'INDAGINE

Sulla base dei dati emersi dall'elaborazione geotecnica e litostratigrafica delle prove penetrometriche eseguite nell'area di studio, sono stati individuati i seguenti modelli geotecnici:



MODELLO 4

Materiale di riempimento fino a -8.80 m da p.c. seguito da ghiaie sabbiose addensate in posto

MODELLO 5

Al di sotto del sottofondo del piazzale si individua un livello argilloso a scarsa consistenza attribuibile a materiale di riporto. In seguito si individuano le ghiaie addensate a -3.20 m da p.c.

MODELLO 1,2,3

I modelli individuati sono assimilabili circa allo stesso modello; infatti al di sotto del sottofondo del piazzale si individua un livello argilloso seguito da ghiaie sabbiose molto addensate variabile da -2.00 a -3.40 m da p.c.

MODELLO GEOTECNICO 4

Sulla base del sondaggio a carotaggio continuo e della prova penetrometrica DPSH 6 eseguiti in questa area è emerso come nei primi 9.00 m da p.c. siano presenti materiali di riporto/riempimento seguiti da Ghiaie sabbiose molto addensate fino alla profondità di -17.50 m da p.c.. In particolare analizzando i dati del carotaggio è emersa la seguente successione stratigrafica:

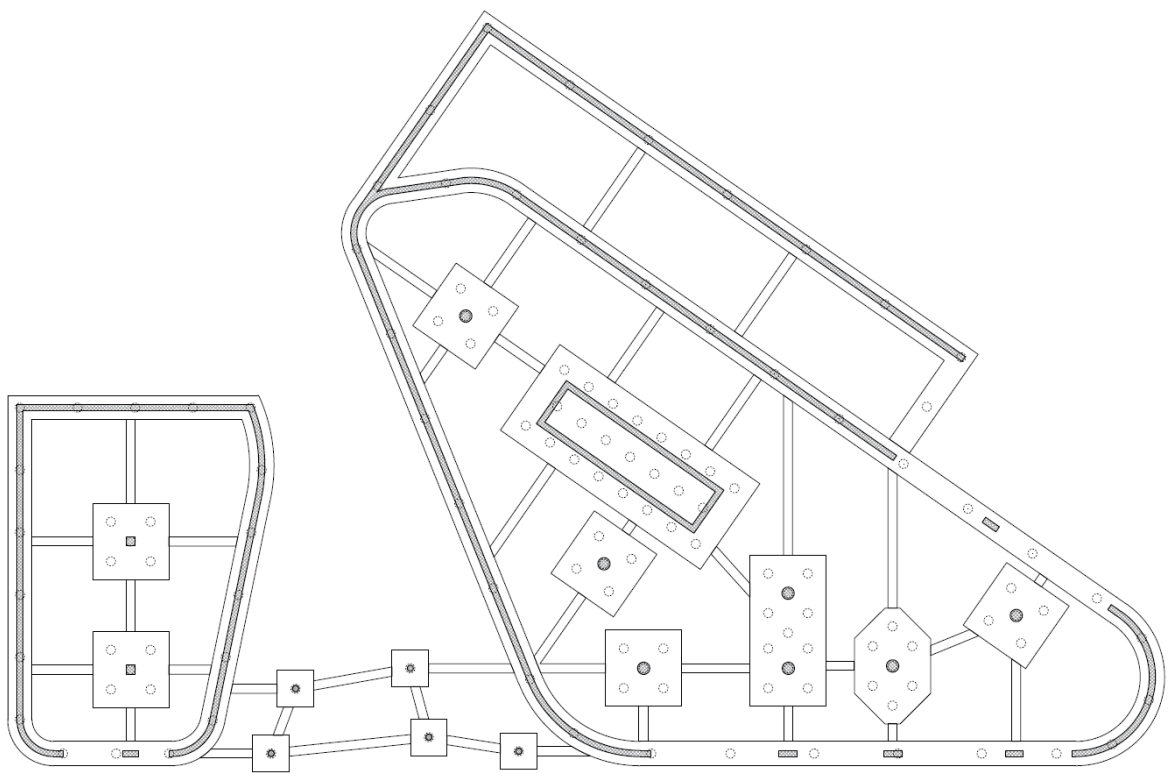
Strato	Caratteristiche litostratigrafiche	
0.00-0.70	Argille limose da media a scarsa consistenza	Materiale di riempimento
0.70-1.80	Argille limose debolmente sabbiose a scarsa consistenza con numerosi ciottoli di ghiaia	
1.80-2.20	Materiale argilloso-ghiaioso sciolto con ciottoli	
2.20-5.40	Argille limose a tratti compatte e a tratti "sciolte" di riempimento	
5.40-5.90	Limi sabbiosi o sabbie limose sciolte con abbondanti ciottoli ghiaiosi	
5.90-8.90	Argille limose da poco consistenti a mediamente consistenti	Ghiaie in posto
8.90-14.70	Ghiaie sabbiose sciolte	
14.70-20.00	Ghiaie sabbiose mediamente addensate	

7 INDICAZIONI SULLE IPOTESI DEL SISTEMA FONDALE

“Indicazioni sulle prime ipotesi relative alla tipologia del sistema di fondazioni adottato”

In virtù dei carichi trasmessi dalla struttura, del volume significativo interessato e dalla associata stratigrafia, con la presenza di terreni di riporto per una profondità di 9.00 m da p.c., si è ipotizzato per un sistema fondale di tipo profondo su pali considerando inoltre che a profondità maggiori vi è la presenza di ghiaie sabbiose contraddistinte da ottime caratteristiche meccaniche.

Di seguito si riporta uno schema indicativo di possibile layout di fondazione.



Il layout prevede dei plinti su pali al di sotto delle colonne interne e delle travi su pali lungo tutto il perimetro esterno. Le strutture di fondazione descritte saranno reciprocamente collegate mediante opportuni cordoli.

Prevedendo strutture di fondazione collegate tra loro in accordo al cap. NTC 7.2.5 delle NTC non si introducono ulteriori condizioni di carico dovute a spostamenti relativi tra le fondazioni.

8 DESTINAZIONI D'USO E ANALISI DEI CARICHI

“Indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, con specificazione delle azioni permanenti e relativa descrizione tipologica degli elementi che concorrono alla definizione di tali azioni, nonché specificazione delle azioni variabili agenti”

La struttura presa in esame sarà adibita ad uso industriale per lo svolgimento di differenti attività aziendali in base ai livelli e alle porzioni di fabbricato, globalmente tali attività si inquadrano nel contesto industriale pur essendo presenti delle aree nelle quali saranno previste attività accessorie come ambienti ristoro, spogliatoi, uffici e di attività fisica all'aperto.

L'ambito al quale afferisce l'opera consente di individuare la categoria d'uso di appartenenza secondo la Tab.3.1.II delle NTC2018:

- CATEGORIA E2: AMBIENTI AD USO INDUSTRIALE**

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad altri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4 Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5 Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piazze ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
E	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
F-G	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
	Rimesse e aree per traffico di veicoli esclusi i pontili			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
H-I-K		5,00	2 x 50,00	1,00**
	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
H-I-K	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

Tale categoria in base a quanto specificato nella precedente tabella non dà alcuna indicazione sui carichi ma richiede che venga fatta una valutazione caso per caso.

Per attribuire i valori dei sovraccarichi più idonei è stata fatta una zonizzazione che prevede le seguenti aree differenziate in base alle attività svolte e alla categoria d'uso alle quali sono state assimilate con riferimento alle NTC2018:

LIVELLO	AREA	CATEGORIA D'USO
PIANO P-1	LOCALI TECNICI	Cat. E2
	AREA EDILIZIA	Cat. E2
PIANO P0	LABORATORI	Cat. E2
	SPOGLIATOI	Cat. C1
PIANO P1	UFFICI	Cat. B2
	REFETTORIO	Cat. C1
	PASSERELLA COPERTE	Cat. C1
	TERRAZZO	Cat. C1
PIANO P2	COPERTURA-NON PEDONABILE	Cat. H
	COPERTURA-PEDONABILE	Cat. I
PIANO PC	COPERTURA VANO SCALA	Cat. H

8.1 Analisi dei carichi e localizzazione geografica

Si riportano di seguito in dettaglio i carichi considerati nel calcolo:

Nazione: Italia
 Regione: Emilia Romagna
 Provincia: Modena
 Comune: Sassuolo
 Località: Sassuolo
 Latitudine: 44.557563° (ED50)
 Longitudine: 10.808678° (ED50)
 Altitudine: 100 mslm

CARICHI PESI PROPRI

- Peso proprio delle strutture in elevazione in c.c.a. G1 $\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$
- Peso proprio delle strutture in elevazione in carpenteria G1 $\gamma = 7850 \text{ daN/m}^3$

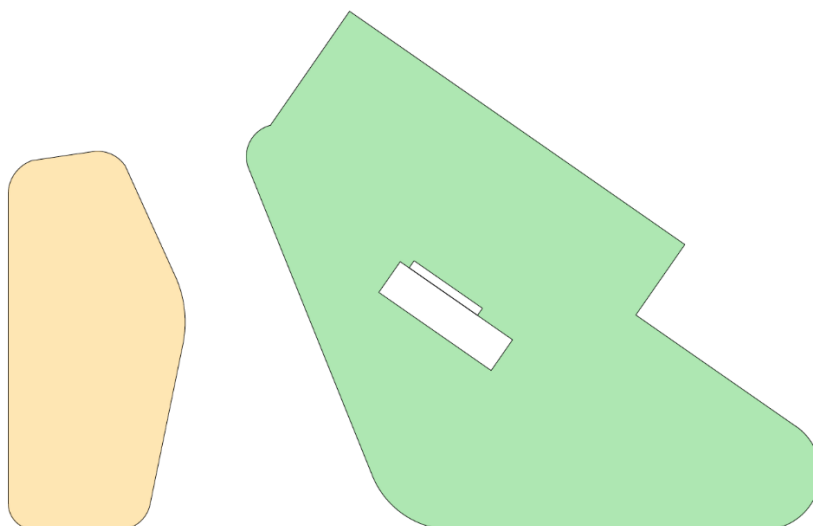
Calcolato in automatico dal programma di calcolo con una contingency del 20%;

- Peso proprio delle strutture in fondazione in c.c.a. G1 $\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$
- Peso proprio tamponatura in laterizio, G2 400 daN/m^2
- Peso proprio tamponatura vetrata, G2 150 daN/m^2

ANALISI DEI CARICHI SOLAI

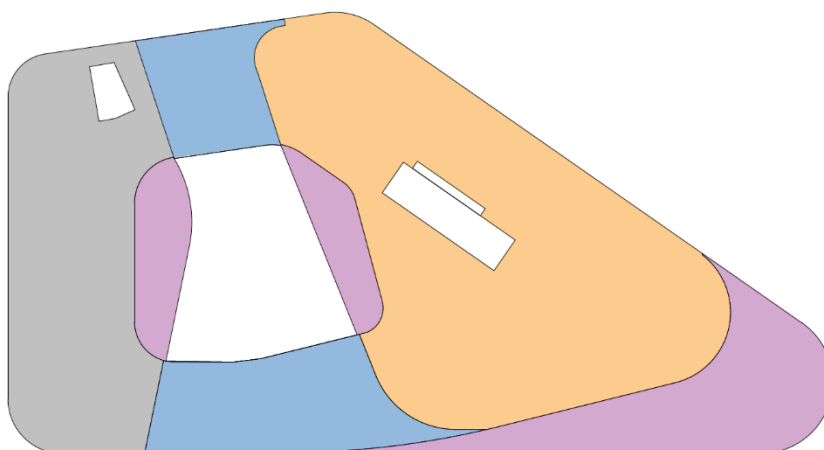
AREE DI CARICO SOLAI PIANO P0	
LABORATORI	
PESO STRUTTURALE G1	920 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	500 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	400 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN
PESO MAX SCAFFALATURE Q3	9x10800 daN
LABORATORI	
PESO STRUTTURALE G1	920 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	500 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	400 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN

AREE DI CARICO PIANO P0



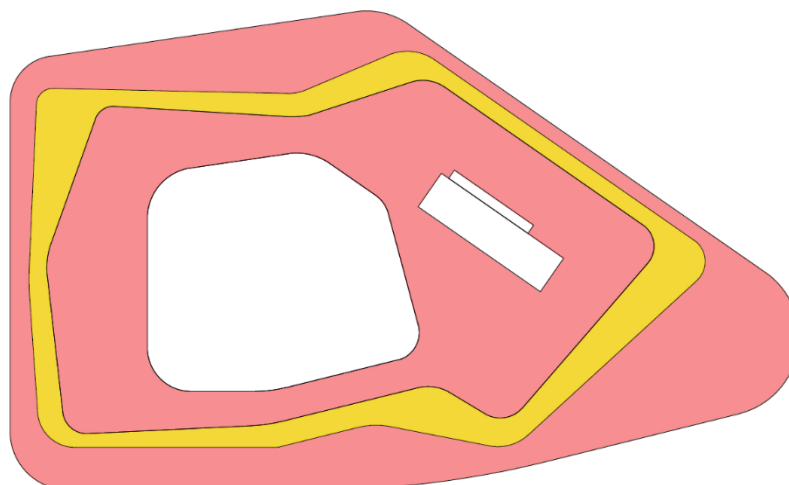
AREE DI CARICO SOLAI PIANO P1	
UFFICI	
PESO STRUTTURALE G1	920 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	315 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	300 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN
REFETTORIO	
PESO STRUTTURALE G1	920 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	315 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	300 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN
PASSERELLA COPERTA	
PESO STRUTTURALE G1	280 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	400 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	300/400 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN
TERRAZZO	
PESO STRUTTURALE G1	920 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	400 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	400 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN

AREE DI CARICO P1



AREE DI CARICO SOLAI PIANO P2	
COPERTURA - PEDONABILE	
PESO STRUTTURALE G1	280 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	300 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	500 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN
COPERTURA – NON PEDONABILE	
PESO STRUTTURALE G1	280 daN
PESO NON STRUTTURALE G2	250 daN
PESO SOVRACCARICO ACCIDENTALE Q1	120 daN
PESO IMPIANTI Q2	30 daN

AREE DI CARICO P2



AZIONI AMBIENTALI

- Azione del vento -QW-

VENTO SU PARETI PERIMETRALI

Si stima la seguente pressione risultante:

$$p_{E,d,max} = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 850 \text{ N/m}^2$$

- Azione della neve

Zona I – Mediterranea ($a_s \leq 200 \text{ m s.l.m.} \Rightarrow q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2$);

Coefficiente di esposizione $C_E = 1.0$ (NTC 3.4.3 topografia normale);

Coefficiente termico $C_t = 1.0$ (NTC 3.4.4);

$$p_{s,Ed-MAX} = \mu \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T = 1.2 \text{ KN/m}^2.$$

- Azione sismica

L'azione sismica viene determinata secondo apposita analisi per cui si rimanda ai paragrafi seguenti.

9 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA, VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

“Indicazione della “vita nominale” e della “classe d'uso” della costruzione”

Vita nominale: 50
Classe d'uso: II

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

9.1.1.1.1 Classe d'uso

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

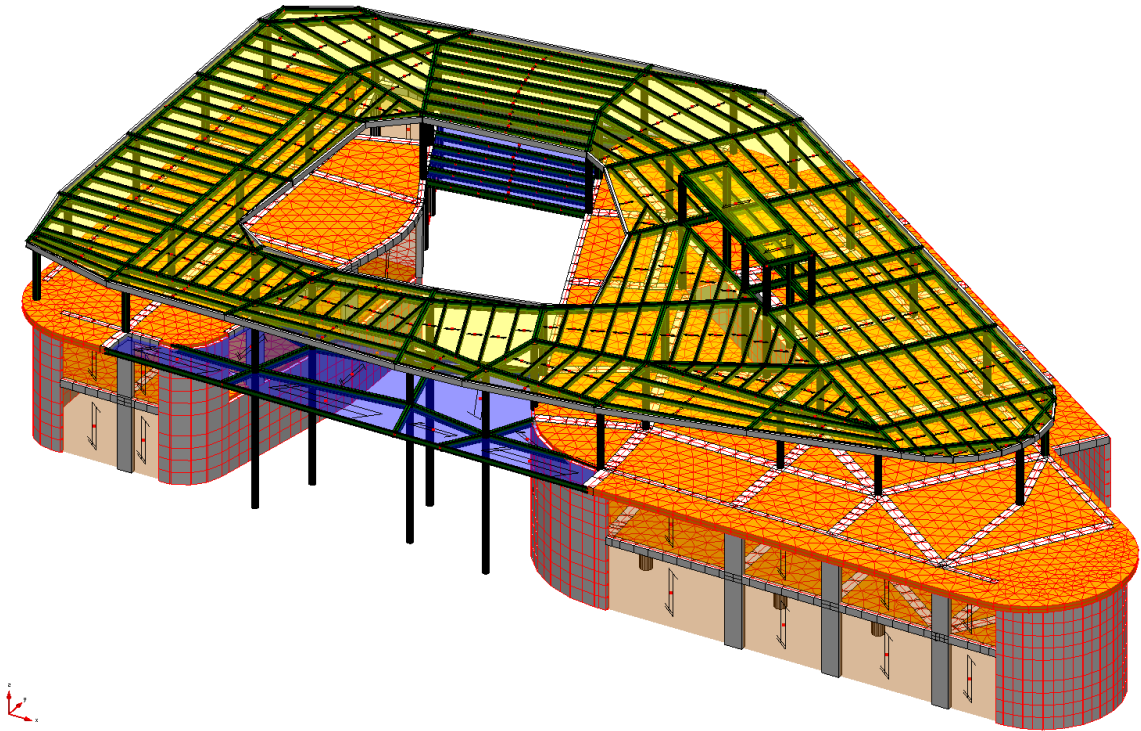
Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

10 TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA

“Individuazione della tipologia strutturale adottata e motivazioni della scelta compiuta”



La concezione del sistema strutturale sarà sviluppata di concerto ed in funzione di soddisfare al contempo il soddisfacimento dei requisiti di sicurezza strutturali unitamente alle esigenze della configurazione architettonica ed impiantistica interna alla palazzina servizi.

L'opera sarà costituita da 4 livelli aventi differenti tipologie strutturali in base alla classificazione delle NTC2018 §7.3.1 che viene di seguito descritta:

- PIANO P-1 – Struttura mista telaio-pareti;

Questo livello presenta una porzione seminterrata molto ampia quindi si è optato per una presenza molto estesa di pareti in c.a. utili a contenere la spinta del terreno e al contempo per assorbire le azioni orizzontali. L'azione sismica verrà in parte assorbita dal nucleo del vano scala realizzato strutturalmente da pareti in c.a., mentre i carichi verticali saranno per lo più portati da un sistema a telaio e solai a piastra in c.a. che possono essere considerati infinitamente rigidi nell'ottica del comportamento strutturale.

- PIANO P0 – Struttura mista telaio-pareti;

Questo livello è completamente f.t. ma è costituito da molte pareti perimetrali oltreché da nucleo del vano scala. Tale scelta strutturale oltre a consentire un buon comportamento nei confronti delle azioni sismiche affidando meno azioni ai pilastri centrali, va incontro all'esigenza architettonica di avere molte pareti curve lungo il perimetro del fabbricato. Gli orizzontamenti di questo livello saranno a piastra in c.a. e in lamiera grecata collaborante e cls nella zona delle passerelle coperte che possono essere considerati infinitamente rigidi nell'ottica del comportamento strutturale.

- PIANO P1 – Struttura intelaiata in acciaio;

Il sistema resistente sia nei confronti delle azioni orizzontali sia verticali è quello di un telaio spaziale in carpenteria metallica che conferisce maggiore snellezza e leggerezza in linea con il concept architettonico che prevede ampie vetrate lungo tutto il perimetro. Gli orizzontamenti saranno realizzati analogamente a quanto fatto per le passerelle attraverso solai in lamiera grecata collaborante e cls che possono essere considerati infinitamente rigidi nell'ottica del comportamento strutturale.

- PIANO P2 - Struttura intelaiata in acciaio;

Si tratta di una porzione limitata che fungerà da copertura del vano scala e verrà realizzata con la medesima tipologia costruttiva del livello sottostante.

Il sistema fondale, risulterà previsto di collegamenti orizzontali al fine di non determinare sollecitazioni parassite alla struttura in elevazione dovute ad eventuali spostamenti relativi del piano fondale.

Di seguito si riepilogano le principali sezioni ipotizzate in fase di progettazione preliminare:

Pilastri in c.a.: D=80 cm, D=60 cm, 40x120 e 60x60;

Travi in c.a.: 80x50, 60x50, 40x80;

Pilastri in acciaio: D=457 mm – sp=12,5 mm;

Travi in acciaio: HEB450;

Solai: Piastra in c.a. bidirezionale sp=50 cm alleggerita con casseri a perdere, Solai in lamiera grecata collaborante e cls - H=110 mm.

11 INDICAZIONE SUI MATERIALI

“Indicazione dei materiali adottati con particolare riferimento alle motivazioni delle scelte compiute in relazione ai requisiti di resistenza meccanica e di durabilità con particolare riferimento alla riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria da compiere durante la vita nominale dell’opera strutturale al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l’efficienza e il valore economico”

Salvo diversa indicazione si prescrivono i seguenti materiali:

Acciaio struttura metallica

Tipo: UNI EN 10025 S 275 JR per profili aperti

Tipo: UNI EN 10025 S 355 JR per profili tubolari

Bulloneria

Classe: EN ISO 898-1:2001 classe 8.8

Tasselli e barre filettate in componenti commerciali

Secondo scheda tecnica dei prodotti commerciali indicati sugli elaborati di progetto. Installazione secondo le specifiche tecniche del prodotto.

Saldature

Saldature saranno da eseguirsi da personale qualificato EN 9606-1 sulla base dei procedimenti di saldatura qualificati EN 15614-1, procedimento MAG135 – elettrodo rivestito 111

Spessore: pari al minore degli elementi da collegare

Livello di qualità: C secondo UNI EN 5817

Controlli non distruttivi sulle saldature:

Tipo: VT

Quantità: 100 %

Ubicazione: 100 %

Ulteriori controlli a discrezione della Direzione Lavori e del Collaudatore

Classe di esecuzione per carpenterie metalliche secondo UNI EN 1090:

Consequences Classes (UNI EN 1990:2006): CC2

Prospetto B.1 – Definizione della classe di conseguenze		
Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (per esempio, una sala concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serre

Classe di esecuzione minima (UNI EN 1993-1-1): EXC2 (Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche in DCL

Table C.1 - Choice of execution class (EXC)		
Reliability Class (RC) or Consequences Class (CC)	Type of loading	
	Static, quasi-static or seismic DCL ^a	Fatigue ^b or seismic DCM or DCH ^a
RC3 or CC3	EXC3 ^c	EXC3 ^c
RC2 or CC2	EXC2	EXC3
RC1 or CC1	EXC1	EXC2

^a Seismic ductility classes are defined in EN 1998-1: Low=DCL; Medium=DCM; High=DCH.
^b See EN 1993-1-9.
^c EXC4 may be specify for structures with extreme consequences of structural failure.

Calcestruzzo

Classe di esposizione:	XC2
Classe di resistenza:	C25/30
Rapporto acqua/cemento:	0,60
Contenuto cemento minimo:	280 Kg/mc
Diametro massimo inerte:	20-30 mm
Classe di consistenza:	S4, S5 se e dove necessario
Fck:	250 Kg/cm ²
fcd:	141,7 Kg/cm ²

Acciaio per armatura

Barre:	B 450C
Reti e tralicci:	B 450C

Per ogni tipo di calcestruzzo gli inerti non dovranno assorbire acqua, dovranno avere lunga durata nel tempo senza subire degradazioni, avere opportuna resistenza al gelo, nonché durezza e resistenza adeguate alla classe di calcestruzzo da ottenere, e dovranno essere lavati e risultare totalmente mancanti di terra, fango, detriti organici, ecc.

Gli inerti saranno di tre tipi e dimensioni e la loro miscela sarà effettuata in modo da ottenere una curva granulometrica compresa tra le due curve limite.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà essere superiore a 0,5; per valori inferiori dovranno essere usati additivi fluidificanti per migliorarne la lavorabilità.

L'acciaio di armatura dovrà essere controllato in stabilimento in accordo al capitolo 11.3.2.10 delle NTC 2008. Il piegamento delle barre di armatura dovrà essere eseguito rispettando i seguenti diametri minimi:

per $\varphi < 16\text{mm} \Rightarrow 4\varphi$

per $16 \leq \varphi \leq 25\text{mm} \Rightarrow 7\varphi$

12 INDIVIDUAZIONE PARAMETRI AZIONE SISMICA

“Individuazione dei parametri che concorrono alla definizione dell’azione sismica di riferimento in base alla tipologia strutturale adottata e alle condizioni del sito”

In accordo alle NTC 2018 l’azione sismica è stata definita in funzione della “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e determinata a partire dallo spettro di risposta elastico in accelerazione in funzione dello stato limite considerato.

In accordo al cap. 3.2.3 l’azione sismica è stata determinata in maniera indipendente nelle 2 componenti orizzontali e combinata secondo quanto al cap. 7.3.5 delle NTC 2018.

In accordo al cap. 7.2.2 delle NTC 2018 è stata considerata la componente verticale dell’azione sismica.

Effetti torsionali

Gli effetti torsionali sono stati determinati in accordo al cap. 7.2.6 delle NTC e dunque mediante una modellazione spaziale sia delle masse che delle rigidezze in gioco.

L’eccentricità accidentale è stata presa in considerazione a partire dal momento torsionale globale determinato a partire dal tagliante sismico in ogni direzione per il braccio derivante da un’eccentricità pari al 5% la dimensione perpendicolare all’azione sismica considerata.

Analisi:

La parte di struttura in elevazione è stata studiata mediante analisi lineare dinamica, e nello specifico è stata effettuata un’analisi modale con spettro di risposta ipotizzando un comportamento non dissipativo ($\eta = 1/q$; $q \leq 1,5$, NTC tab. 7.3.1 NTC)) di quest’ultima.

Con riferimento ai Cap. 2 e 7 delle NTC, nell’analisi sismica delle strutture sono stati considerati i seguenti valori dei parametri principali:

- Zona sismica secondo O.P.C.M. 3274 = 2;
- Vita nominale, $V_N = 50$ anni (NTC 2.4.1, tipo di costruzione 2);
- Classe d’uso II, coefficiente d’uso $C_U = 1.0$ (NTC Tab. 2.4. II) ;
- Periodo di riferimento per la determinazione dell’azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U = 50$ anni (NTC 2.4.3);
- Categoria di sottosuolo: B Per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato specialistico geologico-sismico, (vedi elaborati specialistici);
- Categoria topografica $T1 \Rightarrow S_T = 1.0$ (elaborato specialistico geologico-sismico vedi elaborati specialistici);
- Fattore di comportamento $q_{ND} = 1.5$ (*comportamento non dissipativo*)
- In accordo al par. 7.3.1 delle NTC, si assume un fattore di comportamento q_{ND} compreso tra 1 e i $2/3$ dei valori $q_{CD}^{B''}$ riportati in tabella 7.3. Prevedendo un sistema a telaio, a pareti accoppiate, miste si ha: $q_{CD}^{B''} = 3 \Rightarrow q_{ND} = \frac{2}{3} * q_{CD}^{B''} \leq 1,5 = 1.5$
- $\xi = 5\%$ (NTC circ. C7.3.3.1) coefficiente di smorzamento convenzionale dei modi di vibrare.

Di seguito si riportano in forma numerica gli spettri di progetto.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.163 g
F_o	2.379
T_C^*	0.290 s
S_S	1.200
C_C	1.409
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.136 s
T_C	0.408 s
T_D	2.253 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.196
$T_B \leftarrow$	0.136	0.466
$T_C \leftarrow$	0.408	0.466
	0.496	0.383
	0.584	0.326
	0.672	0.283
	0.759	0.250
	0.847	0.224
	0.935	0.203
	1.023	0.186
	1.111	0.171
	1.199	0.159
	1.286	0.148
	1.374	0.138
	1.462	0.130
	1.550	0.123
	1.638	0.116
	1.726	0.110
	1.814	0.105
	1.901	0.100
	1.989	0.096
	2.077	0.092
	2.165	0.088
$T_D \leftarrow$	2.253	0.084
	2.336	0.078
	2.419	0.073
	2.502	0.068
	2.586	0.064
	2.669	0.060
	2.752	0.057
	2.835	0.053
	2.918	0.050
	3.002	0.048
	3.085	0.045
	3.168	0.043
	3.251	0.041
	3.334	0.039
	3.418	0.037
	3.501	0.035
	3.584	0.033
	3.667	0.033
	3.750	0.033
	3.834	0.033
	3.917	0.033
	4.000	0.033

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.065 g
F_o	2.492
T_C^*	0.266 s
S_S	1.200
C_C	1.434
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.127 s
T_C	0.381 s
T_D	1.859 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.078
$T_B \leftarrow$	0.127	0.194
$T_C \leftarrow$	0.381	0.194
	0.451	0.163
	0.522	0.141
	0.592	0.125
	0.662	0.111
	0.733	0.101
	0.803	0.092
	0.874	0.084
	0.944	0.078
	1.014	0.073
	1.085	0.068
	1.155	0.064
	1.225	0.060
	1.296	0.057
	1.366	0.054
	1.437	0.051
	1.507	0.049
	1.577	0.047
	1.648	0.045
	1.718	0.043
	1.788	0.041
$T_D \leftarrow$	1.859	0.040
	1.961	0.036
	2.063	0.032
	2.165	0.029
	2.267	0.027
	2.369	0.024
	2.471	0.022
	2.573	0.021
	2.675	0.019
	2.776	0.018
	2.878	0.017
	2.980	0.015
	3.082	0.014
	3.184	0.014
	3.286	0.013
	3.388	0.012
	3.490	0.011
	3.592	0.011
	3.694	0.010
	3.796	0.010
	3.898	0.009
	4.000	0.009

13 COMPONENTI NON STRUTTURALI: INTERAZIONI

“Analisi delle interazioni tra le componenti architettoniche, impiantistiche e le opere di contenimento dei consumi energetici, nonché le modalità adottate per ridurre al minimo le eventuali interferenze con le strutture e proposte esecutive conseguenti”

La tipologia strutturale adottata prevede degli orizzontamenti a piastra in c.a. e travi incluse nello spessore del solaio che conferiscono ampia libertà sia da un punto di vista architettonico sia da un punto di vista impiantistico.

Saranno previsti dei controsoffitti all'interno dei quali saranno inclusi le tubazioni “orizzontali” mentre in senso verticale il passaggio delle stesse sarà garantito attraverso cavedi opportunamente posizionati nei solai.

L'edificio sarà rivestito esternamente da un sistema di isolamento termico a cappotto per i primi due livelli realizzati in c.a., mentre l'ultimo impalcato presentando una struttura in carpenteria metallica, sarà dotato di facciate perimetrali realizzate con una facciata continua vetro e alluminio.

14 ANALISI SULLA REGOLARITÀ STRUTTURALE

“Analisi finalizzate a perseguire il più possibile i criteri di regolarità in pianta ed in elevazione della costruzione, dal punto di vista del comportamento sotto l’effetto delle azioni sismiche e proposte esecutive conseguenti”

Nonostante l’opera sia caratterizzata da geometrie articolate, la distribuzione degli elementi strutturali è tale da risultare ben bilanciata da un punto di vista delle masse e delle rigidezze di piano.

In modo particolare, la struttura, è costituita dai primi due livelli dotati di una notevole rigidezza essendo presenti molti setti perimetrali in c.a. e orizzontamenti molto rigidi che garantiscono anche una notevole rigidezza torsionale di piano. Il terzo e il quarto livello sono costituiti invece da una struttura più leggera in carpenteria metallica che presenta una distribuzione delle colonne omogenea ed equilibrata dotata inoltre di un orizzontamento rigido essendo presente un solaio in lamiera collaborante e soletta in c.a. a completamento.

Lo schema strutturale resistente ipotizzato pur non rispettando i requisiti normativi per essere considerata regolare in pianta e in altezza, offre comunque ottime garanzie nella risposta alle azioni sismiche di progetto a seguito delle analisi preliminari svolte.

Va sottolineato infine che alla struttura, in base a quanto consentito dalle NTC 2018, è stato assegnato un comportamento strutturale non dissipativo, per cui la progettazione si svincola maggiormente dai criteri di regolarità proposti dalla norma adottando un fattore di comportamento pari a $q_{ND} = 1,5$.

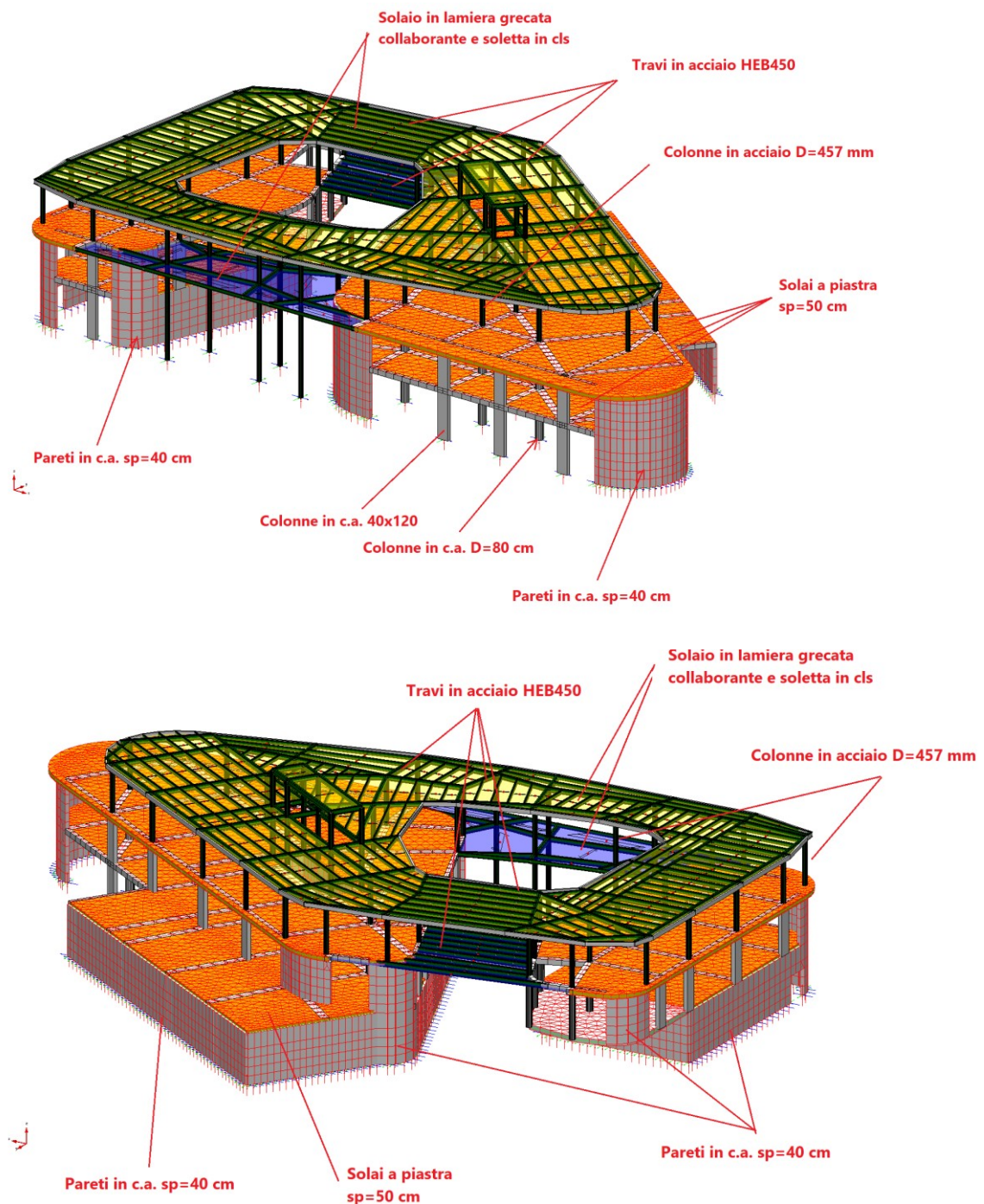
15 PREDIMENSIONAMENTI

“Primi dimensionamenti di massima dei principali elementi strutturali attraverso l’impiego di schemi semplici e facilmente controllabili per una agevole lettura e interpretazione dei risultati”

STRUTTURA IN ELEVAZIONE:

Lo schema statico adottato è quella di una struttura a telaio/pareti mista con incastri alla base e piani infinitamente rigidi.

Di seguito alcune immagini riportanti le sezioni e i profili ottenuti da un dimensionamento preliminare della struttura.



STRUTTURA DI FONDAZIONE:

Di seguito vengono riportati i carichi massimi ottenuti dalle combinazioni SLU sui vincoli dei pilastri, sulla base dei quali è stata svolta una valutazione di predimensionamento del plinto come da immagini seguenti.

Tipo	n°Nodo	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
Rx min	2273	-274.92	-145.39	-460.43	15.91	4.74	-0.98
Rx max	1530	259.52	-57.59	165.49	-21.42	7.37	0.43
Ry min	2111	-82.60	-340.19	442.94	1.21	-19.78	0.57
Ry max	2111	74.90	341.47	-108.89	-2.03	13.94	-0.51
Rz min	1937	-182.36	-46.01	-1014.83	9.36	6.96	-1.78
Rz max	187	45.08	57.02	5800.24	-93.06	72.51	-0.04
Mx min	187	56.81	63.25	3524.00	-129.11	120.36	3.95
Mx max	185	-40.17	-25.64	1881.87	63.95	-94.68	-4.00
My min	350	-99.00	32.19	1427.40	-42.89	-254.39	-2.02
My max	349	69.96	27.54	1267.45	-53.24	201.94	2.00
Mz min	177	-5.76	-5.05	2731.19	24.91	-38.53	-4.00
Mz max	177	43.91	28.19	2043.98	-62.97	99.48	3.96

---- Combinazioni di Carico ----

Rx min Comb: 1;1;1;0.8;0.6;0;0;0;0;0;0;0;0;0.3;
Rx max Comb: 1;1;1;0.8;0.6;0;0;0;0;0;0;0;0;-1;-0.3;
Ry min Comb: 1;0.8;1;0;0.6;0;0;0;0;0;0;0;0;0.3;
Ry max Comb: 1;1;0.8;0.8;0;0;0;0;0;0;0;0;0;-1;-0.3;
Rz min Comb: 1;0.8;0.8;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0.3;
Rz max Comb: 1.3;1.5;1.5;1.5;1.5;1.5;
Mx min Comb: 1;1;1;0.8;0;0;0;0;0;0;0;0;0;-1;-0.3;
Mx max Comb: 1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0.3;
My min Comb: 1;1;1;0.8;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0.3;
My max Comb: 1;1;1;0.8;0;0;0;0;0;0;0;0;0;-1;-0.3;
Mz min Comb: 1;1;1;0.8;0.6;0;0;0;0;0;0;0;0.3;
Mz max Comb: 1;0.8;0.8;0;0;0;0;0;0;0;0;0;-1;-0.3;

Considerato il modello geotecnico già descritto al par. 5 per il quale sono stati stimati i seguenti parametri geomeccanici:

MODELLO GEOTECNICO 4						
Falda non rilevata	Strato	Profondità	Litotipo	Parametri geotecnici		
	1	0.00 – 8.90 m da p.c.	Materiale di riempimento	γ	1800 kg/m ³ \approx 18.00 kN/m ³	
				γ'	2100 kg/m ³ \approx 21.00 kN/m ³	
				C _{uk}	0.30 kg/cm ² \approx 30.0 kN/m ²	
				C' _k	0.030 kg/cm ² \approx 3.0 kN/m ²	
				Mo	25.0 kg/cm ² \approx 2500 kN/m ²	
				Es	56.0 kg/cm ² \approx 5600 kN/m ²	
				ϕ_k	20°	
	2	8.90 – 20.00 m da p.c.	Ghiaie sabbiose mediamente addensate	γ	1900 kg/m ³ \approx 19.00 kN/m ³	
				γ'	2200 kg/m ³ \approx 22.00 kN/m ³	
				Dr	80%	
				Es	800.0 kg/cm ² \approx 80000 kN/m ²	
				ϕ_k	35°	

L'ipotesi di sistema fondale è quella di una fondazione profonda su pali, in particolare la tecnologia scelta è quella di pali CFA di medio diametro che siano dotati approssimativamente di una portata pari a 100 ton ciascuno. Per raggiungere tale portata, in base alle stime effettuate, è necessario impiegare pali di diametro compreso nel range 60-80 cm pertanto in base alle reazioni vincolari riportate in tabella è possibile stimare il numero di pali necessario per ogni plinto/trave di fondazione. Nel seguito si riporta uno schema indicativo di una possibile soluzione per due dei pilastri centrali maggiormente sollecitati ad azioni verticali, che avranno dei pali indicativamente profondi 10 m dal p.c. in modo da essere innestati all'interno dello strato di Ghiaie sabbiose mediamente addensate dotato di ottime caratteristiche geomeccaniche.

