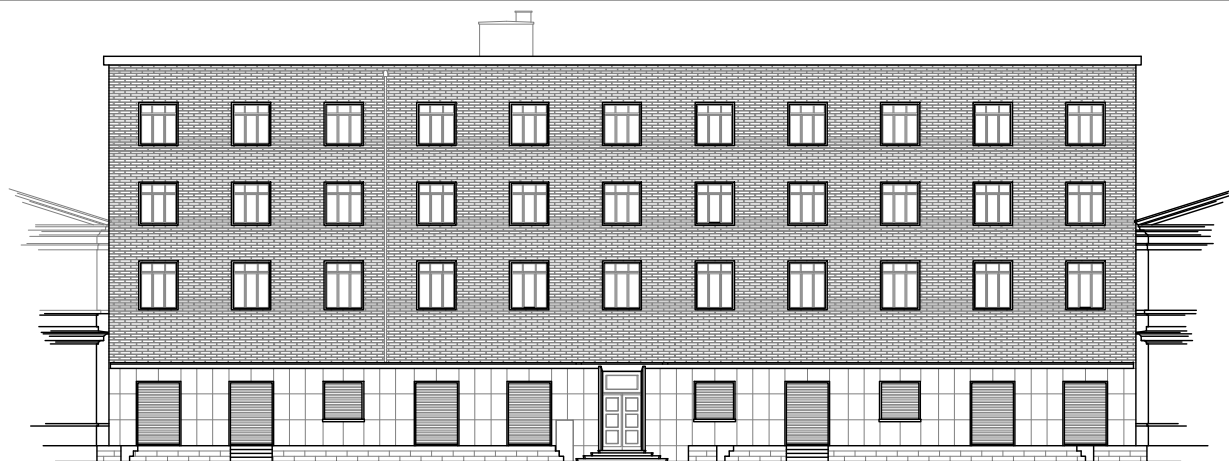




Comune di Trieste
piazza Unità d'Italia 4
34121 Trieste
tel. 040/6751
www.comune.trieste.it

Comune di Trieste



RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO IN CORSO CAVOUR 2/2
per la realizzazione di un

URBAN CENTER DELLE IMPRESE

Codice Opera n. 17168

LOTTO 1 - PROGETTO ESECUTIVO

Progetto Architettonico: DOTT. ARCH. AGATA LACAVA Via Cesare Battisti 31, 34125 Trieste tel. 3356393780 e.mail agatalacava@hotmail.it	Responsabile Unico del Procedimento: DOTT. ENRICO CONTE Comune di Trieste
Progettazione Impianti: HT ENGINEERING Srl Via Cjavecis 3/a/1 Udine tel. 0432499710 e.mail info@htengineering.it	Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione e Direttore dei Lavori: ARCH. IR. SERGIO RUSSIGNAN Comune di Trieste
Progetto Impianti Meccanici: PER. IND. GIUSEPPE MORO	Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione: DOTT. ARCH. FULVIO BIGOLLO Via Fulvio Testi 3, 34124 Trieste tel. 3939053967 e.mail fulviobigollo@gmail.com
Progetto Impianti Elettrici: PER. IND. ROBERTO MARTINIG	
Progetto Prevenzione Incendi: PER. IND. FLAVIO ROCCA	
Progetto Strutturale: DOTT. ING. IZTOK SMOTLAK San Dorligo della Valle, loc. Dolina 545/3, 34018 Trieste tel. 040228918 e.mail prostruct@studiosmotlak.it	

ELABORATO N.	PROGETTO STRUTTURALE	DATA	SCALA	RIF.
ESR-02	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI	rev0: maggio 2018		D.P.R. 207/2010 art. 33 comma 1 lettera c
		rev1:		
		rev2:		
		rev3:		
		rev4:		
	Serie: PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE	rev5:		

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
COMUNE DI TRIESTE

COD. OPERA N. 17168 - LOTTO 1

**REALIZZAZIONE DI UN URBAN CENTER PER IMPRESE
ALL'INTERNO DELL'IMMOBILE SITO IN CORSO CAVOUR 2/2 A
TRIESTE**

**RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE
FONDAZIONI**



Il progettista delle strutture

Il D.L. delle strutture

SOMMARIO

1	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI	2
1.1	PREMESSA.....	2
1.2	SITUAZIONE STRATIGRAFICA - PARAMETRAZIONE GEOTECNICA	3
1.3	PARAMETRIZZAZIONE SISMICA.....	6
1.4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
1.5	VERIFICHE DELLA PORTANZA DELLE NUOVE FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	7
1.6	NOTE TECNICHE SULLE REALIZZAZIONE DELLE NUOVE FONDAZIONI.....	9

1 RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

1.1 PREMESSA

L'intervento in progetto riguarda la ristrutturazione dell'edificio di Corso Cavour 2/2 a Trieste da parte del Comune di Trieste, essa è finalizzata alla realizzazione della sede dell'“Urban Center per le Imprese”.

1.1.1.ORGANISMO STRUTTURALE DELL'EDIFICIO

Per quanto rilevato dalla documentazione storica d'archivio e visionato in sede di sopralluoghi in sito, la composizione strutturale dell'edificio può essere così identificata e sintetizzata:

- edificio a pianta rettangolare, con sviluppo su quattro livelli di piano fuori terra (piano terra rialzato e tre piani superiori) suddiviso in due unità strutturali indipendenti separate da giunti di costruzione.
- muri perimetrali della facciata anteriore e posteriore in mattoni laterizi pieni su cordoli/muri di fondazione in c.a.poggianti sulle vecchie fondazioni rinforzate con pali gettati in opera tipo Duplex
- in struttura intelaiata interna di travi e pilastri in c.a. intestati a coppie su plinti di fondazione in c.a. supportati da pali Duplex
- incamiciatura dei pilastri al pianoterra lato mare (ex idroscalo) in seguito ad opere di variante in corso d'opera
- murature portanti in mattoni pieni comuni al pianoterra e primo piano e in foratoni al secondo e terzo piano

- solai a struttura mista in laterocemento portati dalle murature perimetrali e dalle strutture intelaiate interne
- strutture di elevazione interne di tipo intelaiato in c.a. con travi (fuori spessore) e pilastri e murature in mattoni pieni in corrispondenza della gabbia scale ed in foratoni portanti in corrispondenza dei pozzi luce
- copertura dell'edificio di tipo piano, realizzata con doppio solaio in laterocemento (a camera d'aria) con cappa integrativa
- nucleo scala / vano ascensore (originario) a servizio dei piani superiori, situato nella parte centrale dell'edificio, realizzato in muratura portante in mattoni lateri pieni, con rampe scala in laterizio armato

1.1.2. INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO

Il progetto in oggetto prevede tutta una serie di piccoli interventi con valenza strutturale che verranno elencati di seguito:

- demolizione di una piccola porzione di muratura portante per realizzare una nuova apertura, in cui è previsto la realizzazione di un telaio in c.a. irrigidente;
- realizzazione di una nuova scala interna in c.a.;
- realizzazione di una fossa per un ascensore con castelletto metallico prefabbricato
- demolizione di alcune sotto-finestre di ridotto spessore al piano terra sulle due facciate longitudinali principali;
- demolizione di alcune murature di tamponamento al piano terra e al piano primo;
- demolizione di un campo di solaio al piano primo nel blocco A in corrispondenza della chiostra (fili 1D-2D).

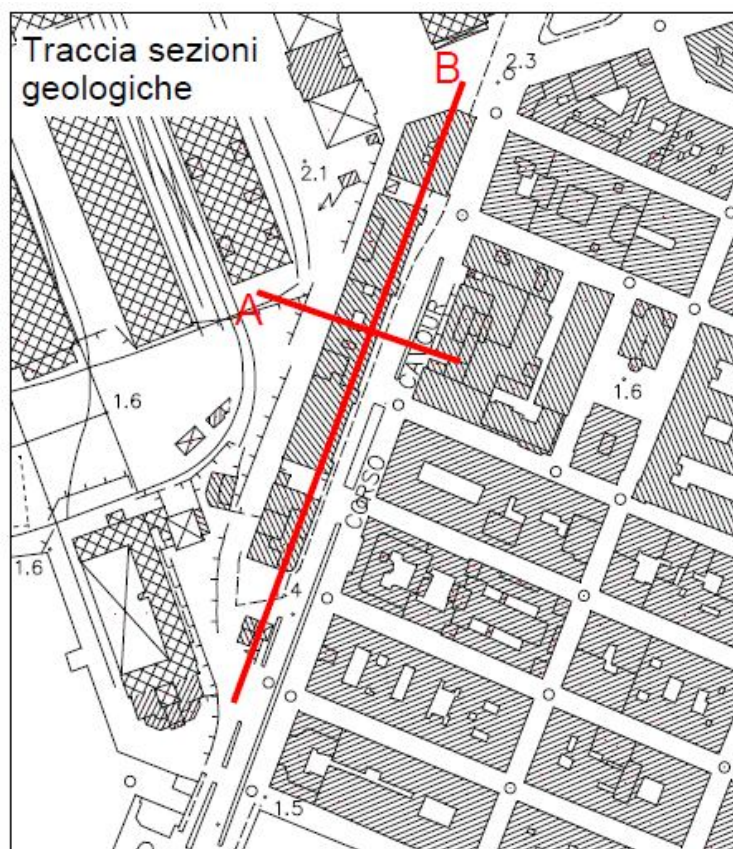
La presente relazione viene redatta ai sensi e per gli effetti della L. 02/02/74 n. 64. della L.R. 09/05/88 e relativo Regolamento di esecuzione approvato con D.P.G.R. n. 164/Pres. del 05/04/89.

Per quanto riguarda l'aspetto geo-litologico dell'area di costruzione e la parametrizzazione geotecnica del terreno, ci si avvale dei dati desunti dalla **Relazione Geologica e Parametrizzazione Geotecnica** redatta per l'intervento in oggetto dal dott. geol. Roberto Chiappini, ed esperienze acquisite nella costruzione di opere ed edifici limitrofi.

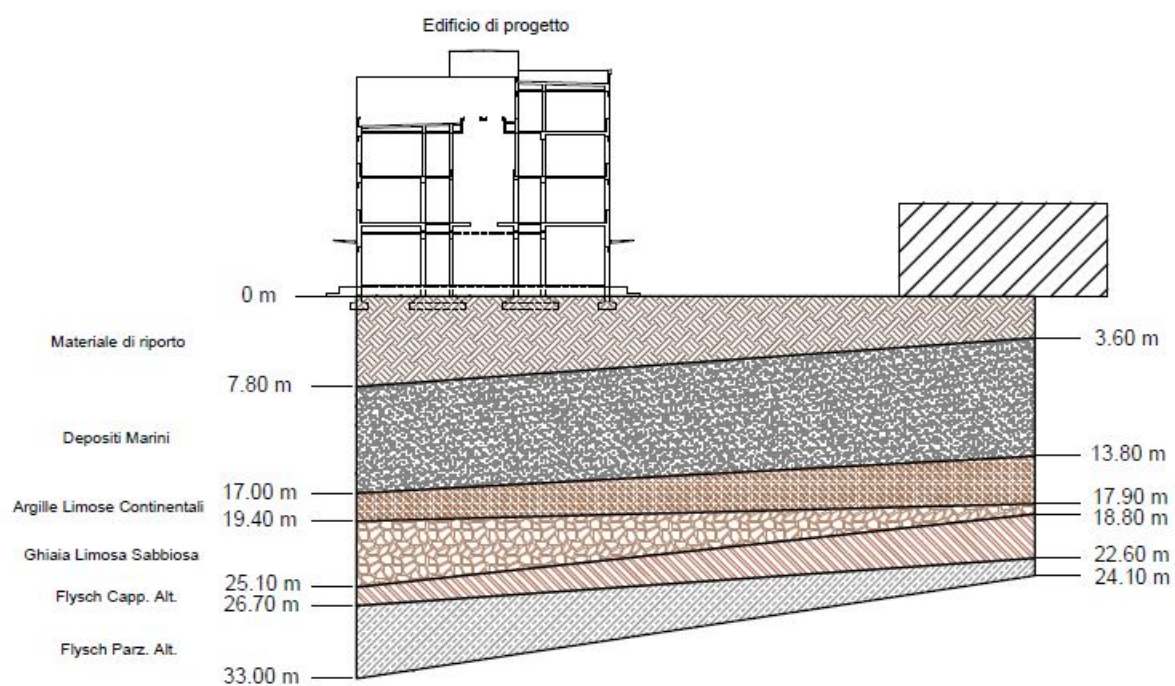
1.2 SITUAZIONE STRATIGRAFICA - PARAMETRAZIONE GEOTECNICA

Dallo studio geologico di superficie, dalle prove geognostiche eseguite e dalle notizie ricavate dalle precedenti indagini ed opere realizzate nelle aree limitrofe, ne consegue che la zona è

caratterizzata dalla seguente situazione stratigrafica:



Sezione A - scala 1:500



1.2.1. STRATIGRAFIA

La stratigrafia generale media della zona, emersa dai risultati delle indagini eseguite, è la seguente:

- strato superficiale di copertura vegetale e riporto di potenza decimetrica (da 0.0 a 7.10 m);
- strato di depositi marini (sp. ~9.00 m);
- strato di argille limose continentali (sp. ~3.00 m);
- strato di ghiaia limosa sabbiosa (sp. ~3.40 m);
- Cappellaccio alterato dello strato flyschoidale (sp. ~1.00 m);
- basamento flyschoidale parzialmente alterato;

1.2.2. PARAMETRAZIONE GEOTECNICA

parametri geotecnici per dimensionamento strutture di fondazione:

Materiale di riporto

Si tratta di terreni di riporto recenti e più antichi, costituiti da scaglie e clasti provenienti prevalentemente da trasporto ed accumulo di materiali flyschoidi e calcarei provenienti da scavi.

Si può definire il deposito da mediamente addensato a scarsamente addensato e comunque di natura e caratteristiche geotecniche eterogenee e con inaffidabili valori di capacità portante.

Parametri	Simbolo	Unità	Valore
Peso di volume	γ	KN/m ³	17 - 19
Angolo di attrito in termini di tensioni efficaci	φ'	°	20 - 30
Coesione drenata	c'	KN/m ²	0

Depositi marini – Argille limose e limi argillosi talora con livelli sabbiosi

Sulla base di prove di laboratorio eseguite in aree limitrofe ed in situ si possono individuare i seguenti valori limite:

Parametri	Simbolo	Unità	Valore
Peso di volume	γ	KN/m ³	18 - 19
Angolo di attrito in termini di tensioni efficaci	φ'	°	15-25
Coesione drenata	c'	KN/m ²	10-40

Depositi continentali - limi argillosi con ghiaia passanti a ghiaie limose sabbiose

Parametri	Simbolo	Unità	Valore
Peso di volume	γ	KN/m ³	18-19
Angolo di attrito in termini di tensioni efficaci	φ'	°	22-30
Coesione drenata	c'	KN/m ²	10-30

C1 → Depositi eluvio-colluviali di origine flyschoide

Materiali superficiali sciolti derivanti dalla totale degradazione della massa rocciosa. Sono sedimenti prevalentemente coesivi costituiti da limi sabbioso-argillosi di colore nocciola che inglobano una frazione più o meno abbondante di clasti arenacei.

La porzione corticale di questi depositi ha subito un naturale trasporto con successiva risedimentazione ad opera di agenti gravitativi (colluvium) e ha una consistenza minore del prodotto di alterazione in posto (eluvium), soprattutto se raffrontata a quella del livello duro prossimo alla roccia facente parte del "cappellaccio" di alterazione.

Parametri	Simbolo	Unità	Valore
Angolo di attrito efficace	φ'	°	20 ÷ 25
Coesione efficace	c'	kPa	0 ÷ 20
Peso dell'unità di volume	γ	kN/m ³	18 ÷ 20

C2 → Flysch litoide parzialmente alterato

Roccia flyschoide parzialmente alterata di colore marrone ocraceo, talora decementata, disarticolata e decompressa, in cui è comunque riconoscibile la struttura originaria ed in particolare l'andamento della stratificazione.

Parametri	Simbolo	Unità	Valore
Angolo di attrito efficace	φ'	°	30 ÷ 35
Coesione efficace	c'	kPa	30 ÷ 50
Peso dell'unità di volume	γ	kN/m ³	20 ÷ 22

C3 → Flysch litoide sano

Il substrato roccioso è composto dalla formazione del Flysch, costituita da marne ed arenarie regolarmente alternate, nettamente stratificate con potenze e ritmi variabili. Roccia flyschoide che da un punto di vista geotecnico può essere definita quasi integra, di colore tipicamente grigio che a volte in profondità diventa azzurro-blu; le arenarie si presenteranno compatte e ben cementate, le marne integre e tenaci.

Parametri	Simbolo	Unità	Valore
Angolo di attrito efficace	φ'	°	35 ÷ 45
Coesione efficace	c'	kPa	50 ÷ 150
Peso dell'unità di volume	γ	kN/m ³	22 ÷ 24

1.3 PARAMETRIZZAZIONE SISMICA

Ai fini della definizione della categoria del sottosuolo e delle condizioni topografiche del sito, da utilizzare nella determinazione dei coefficienti sismici, si considera (NTC 2018):

- **suolo di fondazione** **Tipo C**

- **condizioni topografiche Tipo T1**

1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

1.5 VERIFICHE DELLA PORTANZA DELLE NUOVE FONDAZIONI SUPERFICIALI

1.5.1 Verifica portanza fondazioni a suola continua in c.a. (condizioni stat. SLU)

CALIFFO 1.1 - [Nuovo.clf]

File Carichi Cedimenti Strumenti Aiuto

Teoria statica di base

☐ Terzaghi '43
 ☐ Brinch Hansen '70
 ☒ EC7-2004
 ☐ Roccia

☐ Meyerhof '63
 ☐ Vesic '75
 ☐ Richards '93

☐ Custom
 ☐ Greek (EAK2000)

Sub-teoria per Ny: **Standard** Limitazioni

☐ Considera combinazioni sismiche per qlim, con:

☒ Soltanto Teoria di base $k_{hi}=0.050$ $k_{hk}=0.010$ $k_v=\pm 0.005$

Oltre alla teoria di base includi l'effetto dinamico con: **Dati sismici**

☐ Maugeri & Novità
 ☐ Paolucci & Pecker
 ☐ Cascone altri

☐ In alternativa applica Teorie globali (effetti inerziali e dinamici)

☒ Maugeri & Novità
 ☐ Paolucci & Pecker
 ☐ Cascone altri

☐ Budhu & Al-Karni
 ☐ Richards altri

Geometria fondazione-terreno

Base [B] (m): 0.60 Lunghezza [L] (m): 1.20

Profondità [D] (m): 0.40 Incl. base [a] (deg): 0.0

Ind. pendio [b] (deg): 0.0 Perm. [b] (kPa): 0.00

Parametri caratteristici terreno (premi INVIO per confermare i dati)

Str.	γ _{nat} (kN/m³)	γ _{sat} (kN/m³)	φ _i (deg)	c' (kPa)	c _u (kPa)	H _{str} (m)	E _{ed} (kPa)	Dr
1	18.00	19	25.0	0	0	7.10	50000	0.90
2	18.5	18.5	20	10.00	0.00	3	30000	0.90
3	18.5	18.5	26	10	0.00	3.40	50000	0.90
4	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Parametri di calcolo terreno equiv. (prof. 2.00-B+D=1.20+0.40 m)

γ (kN/m³)	φ _i (deg)	c' (kPa)	c _u (kPa)	E _{ed} (kPa)	Dr
18.00	25.0	0.00		50000	0.90

Profondità falda (m) 15 (dal piano di campagna)

☐ **Calcola carico ultimo in Condizioni non drenate**

☐ Considera punzonamento con il criterio di:

☒ Terzaghi
 ☐ Vesic (Sabbie)
 ☐ Vesic (se $I_r < I_{r_crit}$)

$I_r = 1798.23$ - $I_{r_crit} = 62.40$

Sezione/Stratigrafia Vista dall'alto

Piano campagna

Dettaglio superficie rottura Copia grafico

Risultati

Combinazione 1 - Statica (Proiezione alla base)

N=35.00 kN - MB=0.00 kNm - ML=0.00 kNm
HL=0.00 kN - HB=0.00 kN

	c	q	y
Nc, Nq, Ny	20.721	10.662	9.011
sc, sq, sy	1.233	1.211	0.850
dc, dq, dy			
ic, iq, iy	1.000	1.000	1.000
bc, bq, by	1.000	1.000	1.000
gc, gq, gy			
pc, pq, py			
ec, eq, ey			

Dimensioni efficaci B' (m): 0.60
L' (m): 1.20

q' (kPa): 7.20

Avvisi

qult (kPa): 134.35 Qult (kN): 96.73 R: 2.764 > R3=2.3

Resistenza a scorrimento (kNm): 16.32 R: infinito > R3=1.1

Minimo fattore di sicurezza qult (tra tutte le combinazioni)

Combinazione 1 - Statica (Proiezione alla base)

N=35.00 kN - MB=0.00 kNm - ML=0.00 kNm
HL=0.00 kN - HB=0.00 kN

qult (kPa): 134.35 Qult (kN): 96.73 R: 2.764 > R3=2.3

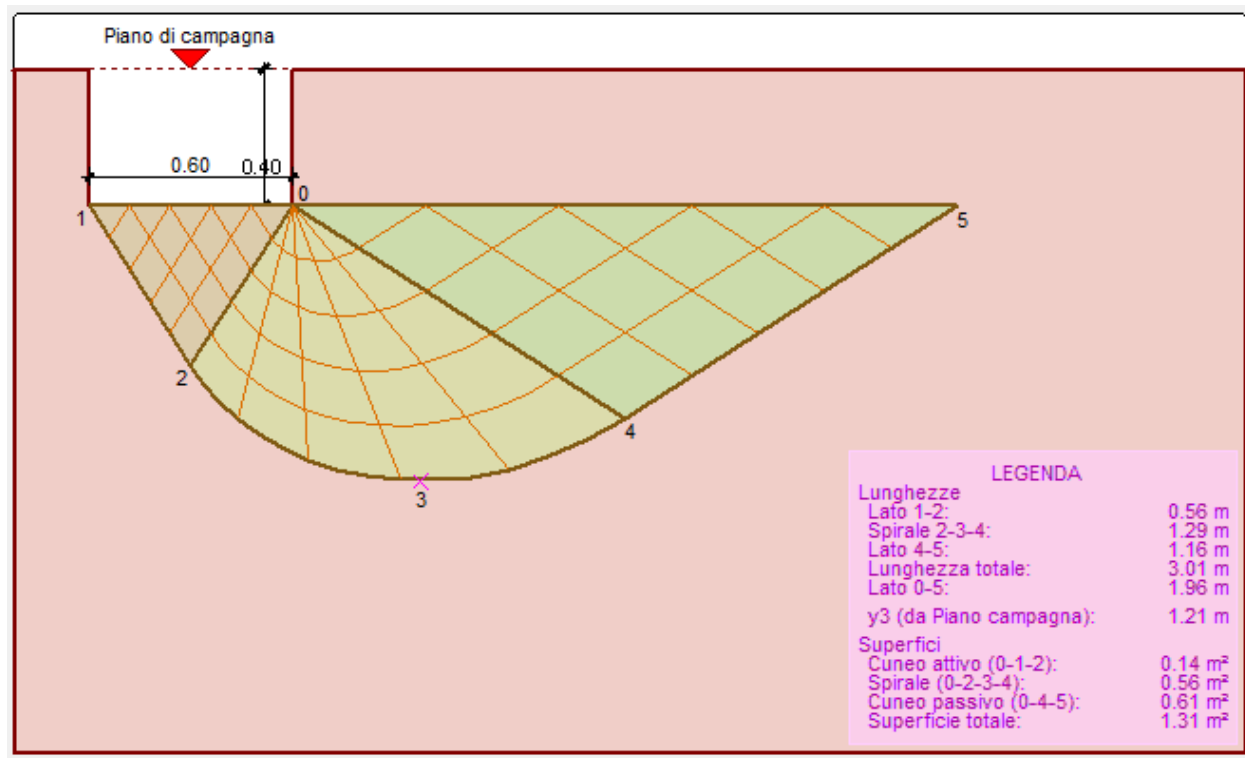
Minimo fattore di sicurezza a scorrimento (tra tutte le combinazioni)

Combinazione 1 - Statica (Proiezione alla base)

N=35.00 kN - MB=0.00 kNm - ML=0.00 kNm
HL=0.00 kN - HB=0.00 kN

Resistenza a scorrimento (kNm): 16.32 R: infinito > R3=1.1

d>1.0: SI s (Vesic) con B' ed L' Vx, My sisma (teorie globali): SI Mod.taglio G automatico



- **tensione di rottura del terreno SLU (EC7 2004)** **$q_{tu} = 134 \text{ kPa}$**
- **tensione di progetto del terreno SLU (APPR.2)** **$q_{tu} = 134 / 2.30 = 58 \text{ kPa}$**
- **tensione di esercizio** **$q_{tes} = 45 \text{ kPa}$**

1.6 NOTE TECNICHE SULLE REALIZZAZIONE DELLE NUOVE FONDAZIONI

In relazione alle strutture in esame e ai limitatissimi carichi che esse inducono al terreno, si prevedono che le nuove strutture siano realizzate su fondazioni superficiali in c.a. intestate sullo strato di riporto superficiale dopo aver rimosso un primo strato (scotico) di terreno con spessore almeno pari a cm 30 cm e compattato a rifiuto il terreno di sottofondo.

I valori della tensione d'esercizio del terreno assunta per il dimensionamento degli elementi fondazionali nuovi sono compatibili con i massimi cedimenti ammissibili per le strutture dell'intervento.

Il progettista delle strutture

Il D.L. delle strutture

Elenco firmatari

ATTO SOTTOSCRITTO DIGITALMENTE AI SENSI DEL D.P.R. 445/2000 E DEL D.LGS. 82/2005 E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

Questo documento è stato firmato da:

NOME: CONTE ENRICO
CODICE FISCALE: CNTNRC58T03E506Z
DATA FIRMA: 29/06/2018 11:51:02
IMPRONTA: 5FE12484286FFCE2C6EF6C2FB7BFC6945A23D6396D9EBFB26DD072EAFB132510
5A23D6396D9EBFB26DD072EAFB132510856077A0DCEBB63DC07C0281FA551DC6
856077A0DCEBB63DC07C0281FA551DC6D5245F1912F2A1AB750C8F5ED0372063
D5245F1912F2A1AB750C8F5ED03720634E1DA860C5E2E82257B18D604858D76F

NOME: TERRANOVA SANTI
CODICE FISCALE: TRRSNT56A17C351S
DATA FIRMA: 09/07/2018 16:20:06
IMPRONTA: 7EF404C33A460CC9A5E9DB571AA747592CDD0E34D06128B23BBEB5B2DFC165EC
2CDD0E34D06128B23BBEB5B2DFC165ECE084074AA44227058D502FA5E031974F
E084074AA44227058D502FA5E031974FDD57AF20F9A3E4BB048E2DDCD124FF1E
DD57AF20F9A3E4BB048E2DDCD124FF1E0DEA76053F23DF2498C6E1A9498CFDD0

NOME: DIPIAZZA ROBERTO
CODICE FISCALE: DPZRRT53B01A103I
DATA FIRMA: 10/07/2018 07:35:28
IMPRONTA: 7094AE7B51D31A7A376A19EFCC713F8C350E1E7CF0006B1F2FA98B5CA9BB0C7B
350E1E7CF0006B1F2FA98B5CA9BB0C7B3E2D35F2BDE5741692C02EBAE91981B9
3E2D35F2BDE5741692C02EBAE91981B90391AE89334F8EF933775098D8B0A116
0391AE89334F8EF933775098D8B0A1169F7F527D290B32A4227B925A1367928C