



COMUNE DI MILAZZO

CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA



PROGETTO ESECUTIVO

(Art. 23 c. 8 D.Lgs. 50/2016)

1° LOTTO FUNZIONALE

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO
MULTIPIANO IN ACCIAIO IN VIA G.B. IMPALLOMENI

Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza
#NEXTGENERATIONITALIA

"RIGENERAZIONE URBANA"
M5C2 - INVESTIMENTO 2.1

CUP H51B21001780005

IL PROGETTISTA:
(Ing. PIETRO CURRERI)



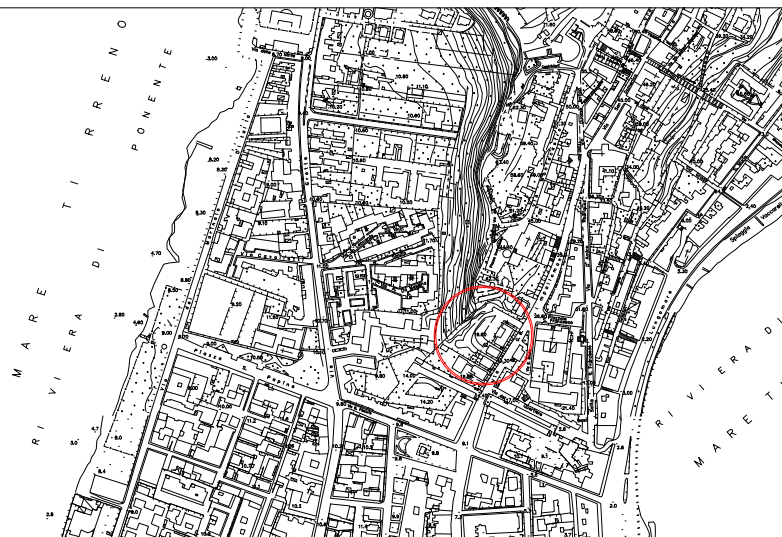
DATA: 07.03.2023

REV.: R.01

TAV.: STR.04

RAPP.:

VISTI ed APPROVAZ.



RELAZIONE GEOTECNICA SCALA
VERIFICA DEL PIANO D'APPOGGIO

IL RUP.:
(Arch. Natale Otera)

IL DIRIGENTE DEL 6° SETTORE:
(Dott. Domenico Lombardo)

Visto IL SINDACO:
(Dott. Giuseppe Midili)

Visto L'ASSESSORE AI LL.PP.:
(Ing. Santi Romagnolo)

Ing. PIETRO CURRERI - Via Firenze n. 3 - 98047 Saponara (ME)
mail ingcurreri@me.com - pec pietro.curreri@ingpec.eu tel. 090333826 - 330242192

Progetto: Realizzazione di un parcheggio in via G.B. Impallomeni

Committente: Comune di Milazzo

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

INDICE

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</u>	<u>2</u>
<u>3</u>	<u>CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE</u>	<u>3</u>
3.1	Caratteri geologici e idrologici dell'area.....	3
3.2	Indagini effettuate	3
3.3	Successione litostratigrafica.....	3
3.4	Caratterizzazione geotecnica	4
3.5	Caratterizzazione topografica	4
3.6	Caratterizzazione sismica.....	5
<u>4</u>	<u>TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI</u>	<u>5</u>
<u>5</u>	<u>SOLLECITAZIONI TRASMESSE DALLA SOVRASTRUTTURA</u>	<u>5</u>
<u>6</u>	<u>CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA DEI CEDIMENTI.....</u>	<u>7</u>
<u>8</u>	<u>VERIFICA A SCORRIMENTO.....</u>	<u>9</u>
<u>9</u>	<u>VERIFICA A SFILAMENTO</u>	<u>10</u>
<u>10</u>	<u>PRESCRIZIONI</u>	<u>11</u>

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce al **PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA SCALA METALLICA A SERVIZIO DI UN PARCHEGGIO**.

Nel prosieguo vengono esposti i punti chiave relativi le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del “volume significativo” con la valutazione dell'interazione opera/terreno.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio disponibili.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il calcolo delle sollecitazioni e la verifica delle strutture sono condotti nel rispetto delle prescrizioni della normativa vigente ed in particolare delle seguenti norme:

- **Legge 5/11/1971 n. 1086:** Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- **D.M. M.II.TT. 17/01/2018:** Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Gazzetta Ufficiale n.42 del 29 febbraio 2018;
- **D.M. M.II.TT. 14/01/2008:** Norme Tecniche per le Costruzioni, Supplemento Ordinario n.30 alla Gazzetta Ufficiale n.29 del 4 febbraio 2008;
- **Circolare 2 febbraio 2009** contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008, Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27;
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76):** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- **Eurocodice 7:** "Progettazione geotecnica" ENV 1997-1.

3 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

3.1 Caratteri geologici e idrologici dell'area

Morfologicamente l'area di interesse progettuale è ubicata al limite meridionale del promontorio di Capo Milazzo. Nell'area non è stata riscontrata alcuna emergenza idrica che possa interagire con le strutture di fondazione.

3.2 Indagini effettuate

Per la caratterizzazione fisico/meccanica dei terreni si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta specificamente per la progettazione in narrativa dal Geologo Dott. Salvatore Maio in cui vengono descritte ed esaminate le indagini eseguite in situ che hanno previsto l'esecuzione delle seguenti prove:

- N.3 sondaggi meccanici a rotazione e ad andamento verticale spinti a profondità variabile da mt. 14 a mt. 20 dal p.c.;
- N. 1 prospezione sismica a rifrazione con interpretazione tomografica e stendimento 50 mt;
- N. 1 indagine Masw.

3.3 Successione litostratigrafica

Sulla base delle risultanze delle indagini eseguite, come si evince dalla relazione geologica ed in particolare dalla successione stratigrafica dei sondaggi meccanici a rotazione, è possibile riscontrare che a livello del piano di sbancamento sul quale verrà collocato il pacchetto di pavimentazione stradale di cui si dirà in seguito e sul quale, a sua volta, completata la detta pavimentazione verranno posate le strutture di base dei montanti della struttura metallica costituente l'impalcato del piano di parcheggio, la formazione presente è quella descritta quale FORMAZIONE METAMORFICA.

Nell'area indagata dalle indagini mediante sondaggi meccanici, infatti, la quota di scavo per la posa della pavimentazione stradale in progetto sarà posta a – mt. 5,00 rispetto alla quota di campagna relativa ai sondaggi SG1 ed SG2 posti alla medesima quota di campagna, ed a – mt. 3,00 rispetto alla quota di campagna relativa ai sondaggi SG1 con la conseguente asportazione prevista in progetto degli strati di riporto e dei detriti in matrice sabbiosa riscontrati nei detti sondaggi.

3.4 Caratterizzazione geotecnica

Utilizzando le informazioni disponibili, si è provveduto alla caratterizzazione geomeccanica del terreno di fondazione. Nel caso in esame, come si evince dalla relazione geologica, può stimarsi un indice RMR = 43 ed i seguenti parametri geotecnici:

γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	σ kg/cm ²]
22.00	32	0.00	159

Il pacchetto stradale previsto in progetto, a partire dalla suddetta quota di fondo scavo, sarà realizzato ex-novo e sarà composta da 3 strati: alla base la fondazione stradale con spessore di 40 cm, realizzata con misto di cava compattato, sovrastato da uno strato di 7 cm di binder completato a sua volta con la posta del tappetino di usura di spessore 3 cm.

Stante che il piano di posa della struttura in elevazione del parcheggio sarà costituito dalla suddetta pavimentazione, una volta completata la stessa e prima della posa della struttura della scala, dovranno essere eseguite opportune prove atte a garantire il riscontro delle ipotesi assunte alla base nella progettazione; per tale circostanza, infatti, risultano previsti nel quadro tecnico economico di progetto gli apprestamenti economici ed oneri per l'esecuzione sul piano di pavimentazione finita di n. 1 prove di carico su piastra ed altrettante prove di sfilamento e di taglio su tirafondi aventi le medesime caratteristiche geometriche, meccaniche e di ancoraggio di quelli di progetto.

Non è stata prevista la esecuzione di carotaggi in continuo stante che analoghe prove, propedeutiche alla stesura della relazione Geologica a cura del Dr. Salvatore Maio, sono state già eseguite ed individuate nella stessa con i sondaggi SG1 ed SG2, spinti rispettivamente ad una quota pari a mt. 11,00 e 15,00 quindi ad oltre mt. 5,00 dal piano di posa della pavimentazione stradale in progetto posto a quota pari a mt. 24,00.

Le suddette indagini e prove si rendono necessarie al fine di verificare la risposta del piano di posa dei montanti della scala alle ipotesi di resistenza assunte alla base nel progetto.

L'ubicazione dei carotaggi in continuo risulta individuata nella relazione geologica citata cui si fa espresso riferimento mentre quella delle rimanenti prove verrà effettuata nel baricentro della proiezione orizzontale, sul piano della pavimentazione di posa, dell'ingombro della ubicazione della scala pedonale nel presente progetto del 1° Lotto Funzionale.

3.5 Caratterizzazione topografica

Il sito è posto in posizione pianeggiante e pertanto la categoria topografica da adottare è la **T1**.

3.6 Caratterizzazione sismica

Per la caratterizzazione sismica del terreno si fa riferimento alle risultanze delle prove MASW condotte in sito. Le risultanze di tali indagini hanno permesso di classificare il terreno di fondazione, ai sensi del par. 3.2.II del DMIT 17.01.2018 come appartenente alla categoria *B “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento della proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”*.

4 TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI

La struttura della scala oggetto di progettazione è del tipo “braced frame” (telaio a nodi fissi), portali incernierati con controventi concentrici. Pertanto, le sollecitazioni alla base possono ricondursi essenzialmente allo sforzo assiale delle colonne (incernierate alla base) ed all’azione tagliante determinata dalla componente orizzontale dello sforzo di trazione dei controventi.

La piastra di base delle colonne ha dimensioni 60x60 cm e spessore 20 mm, opportunamente irrigidita, e collegata al terreno mediante l’inghisaggio di 4 barre filettate M24 di classe 8.8, aventi lunghezza 500 mm, ancorate mediante resina epossidica tipo Hilti HT RE 500 per una profondità di 45 cm.

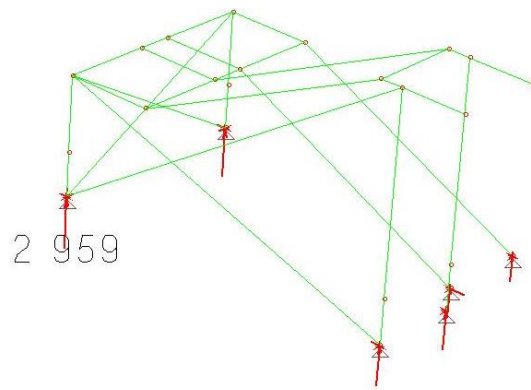
La struttura sopra specificata non necessita pertanto di opere di fondazione superficiali, verificate le suddette condizioni e risultanze scaturenti dalle indagini in situ previste a completamento della pavimentazione sulla quale la struttura dovrà essere posata.

5 SOLLECITAZIONI TRASMESSE DALLA SOVRASTRUTTURA

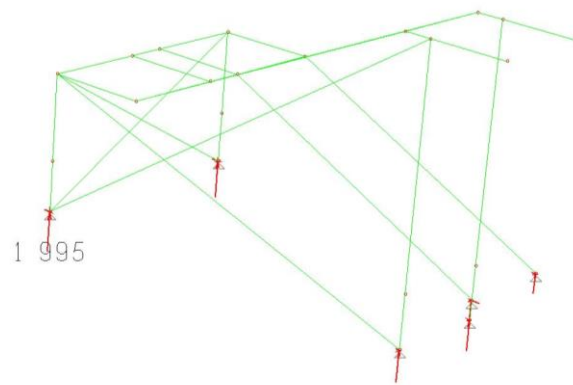
In sede di verifica vengono considerate le seguenti sollecitazioni:

- Il valore massimo di sforzo di compressione al piede della colonna è pari a 29.59 kN in condizioni ultime;
- Non si ha trazione;
- Il valore atteso in condizioni di esercizio è pari a 19.95 kN
- Il valore massimo di taglio è pari a 8.77 kN.

Di seguito si riportano le immagini delle suddette risultanze dedotte dal codice di calcolo.

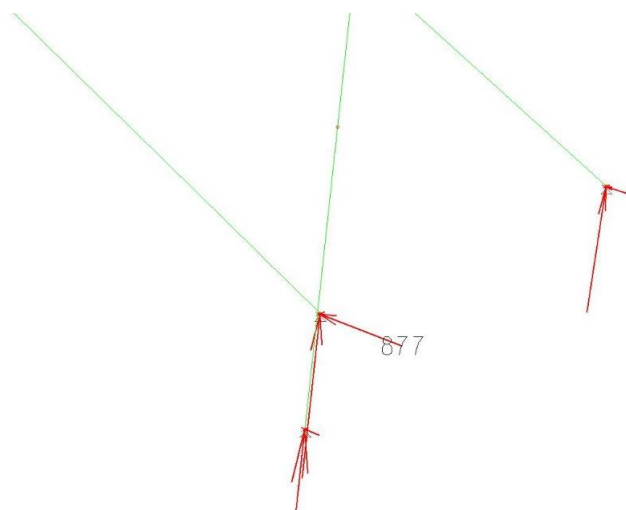


Massima azione di compressione [kg]



Progettiva

Massima azione di compressione in esercizio [kg]



Massima azione di taglio [kg]

6 CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA DEI CEDIMENTI

La capacità portante della pavimentazione stradale costituente il sedime delle fondazioni in narrativa è stata valutata mediante correlazioni con prove su piastra eseguite su pavimentazioni realizzate con il medesimo pacchetto stratigrafico in progetto, ma in altri siti, aventi caratteristiche geotecniche del terreno costituente il piano di posa della fondazione stradale sensibilmente più scadenti di quello ipotizzato nel presente progetto e risultante dalle indagini geologiche infra specificate.

Di seguito si riportano i risultati di due campagne di indagine eseguite sulle pavimentazioni stradali esistenti realizzate in altri siti.

Campagna n.1

Prova su piastra		
n	Carico [kg/cm ²]	Spostamento [mm]
1	2.98	0.28
2	2.98	0.71
3	2.98	0.54
4	10	1.51
5	2.98	0.67
6	2.98	0.67

Campagna n.2

Prova su piastra		
n	Carico [kg/cm ²]	Spostamento [mm]
1	4.5	0.67
2	4.5	0.75
3	4.5	0.7
4	4.5	0.63
5	4.5	0.72
6	4.5	0.65
7	4.5	0.66
8	4.5	0.56
9	4.5	0.6
10	4.5	0.76
11	4.5	0.7
12	4.5	0.61
13	4.5	0.64
14	4.5	0.67

Con un valore di pressione pari a 4.50 kg/cm^2 (per la seconda campagna di indagini) si ha che il valore massimo del cedimento è di 0,76 mm mentre il valore medio del cedimento è di 0.67 mm.

La massima sollecitazione attesa è pari a 29.59 kN da cui, considerando che la piastra di base ha dimensioni 60 cm x 60 cm, deriva una pressione massima pari a 0.82 kg/cm^2 e pertanto i cedimenti attesi sono trascurabili.

Considerando che sia la pavimentazione stradale sia la sottostante massicciata verranno realizzate ex novo si può dedurre che le verifiche sono ampiamente soddisfatte.

Il cedimento atteso è pari a circa 1 mm

Si ribadisce, in ogni caso, che la tipologia di struttura prevista è del tipo pendolare che si adatta bene ad eventuali cedimenti anche differenziali e non presentando elementi di chiusura rigidi tipo tralicci, che potrebbero subire danni a seguito di eccessive deformazioni, si evince che il livello di deformazione del terreno risulta accettabile.

8 VERIFICA A SCORRIMENTO

Lo scorrimento della piastra appoggiata sulla pavimentazione stradale del parcheggio a raso è impedito da 4 barre filettate, M24 cl. 8.8 inserite nella pavimentazione per una profondità di 450 mm ed inghisate con la resina epossidica tipo Hilti Hi RE 500.

La piastra di base è sollecitata da un taglio massimo pari a 8.77 kN.

Il singolo tassello è pertanto sollecitato da un taglio massimo di 2.19 kN.

La valutazione della capacità resistente di detto collegamento è stata valutata mediante n. 20 prove di taglio su singolo tassello M24 inghisato per una profondità di 45 cm, eseguite su pavimentazioni realizzate con il medesimo pacchetto stratigrafico in progetto, ma in altri siti, aventi caratteristiche geotecniche del terreno costituente il piano di posa della fondazione stradale sensibilmente più scadenti di quello ipotizzato nel presente progetto e risultante dalle indagini geologiche infra specificate.

A vantaggio di sicurezza viene trascurato il contributo dovuto all'attrito piastra pavimentazione.

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati ottenuti per altri siti con pavimentazione esistente.

Prova di taglio su tasselli		
n	Carico [kN]	Spostamento [mm]
1	37.5	6.82
2	32.5	6.38
3	30	5.02
4	32.5	5.12
5	30	5.92
6	30	6.03
7	37.5	6.94
8	32.5	6.31
9	25	7.47
10	32.5	6.84
11	30	6.53
12	30	6.1
13	30	7.68
14	27.5	6.98
15	30	5.91
16	27.5	5.93
17	27.5	5.43
18	30	5.98
19	32.5	7.05
20	27.5	5.78

Risulta pertanto che il valore medio di resistenza del singolo tassello è pari a circa 30.60 kN.

Rispetto alle sollecitazioni di progetto, quindi, si può valutare un coefficiente di sicurezza corrispondente a

$$30,60/2,19 = 13,97 > 1$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta, con buon margine di sicurezza, considerato che massicciata e pavimentazione verranno realizzate ex novo e che **per confermare i suddetti risultati di verifica occorre (come infra specificato) che le ipotesi assunte per casistiche analoghe prese in esame, siano suffragate dalle specifiche indagini in situ indicate, esperibili solo dopo la realizzazione della pavimentazione.**

9 VERIFICA A SFILAMENTO

La piastra di base non è sollecitata da alcuna azione di trazione

La valutazione della capacità resistente di detto collegamento è stata valutata mediante n.20 prove ad estrazione su singolo tassello M24 inghisato per una profondità di 45 cm, eseguite su pavimentazioni realizzate con il medesimo pacchetto stratigrafico in progetto, ma in altri siti, aventi caratteristiche geotecniche del terreno costituente il piano di posa della fondazione stradale sensibilmente più scadenti di quello ipotizzato nel presente progetto e risultante dalle indagini geologiche infra specificate.

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati ottenuti per altri siti.

Prova ad estrazione su tasselli		
n	Carico [kN]	Spostamento [mm]
1	60	5.73
2	60	7.56
3	60	7.3
4	60	6.28
5	55	8.31
6	55	7.16
7	55	7.45
8	55	7.62
9	50	8.06
10	50	7.85
11	60	7.45
12	55	7.68
13	50	6.85
14	50	6.73
15	55	7.06
16	50	6.3
17	60	6.81
18	50	6.41
19	55	7.95
20	55	7.28

Risulta pertanto che il valore medio di resistenza ad estrazione del singolo tassello è pari a 55 kN con valore minimo di 50 kN, risorsa alla quale per l'unione di base non si attinge stante l'assenza di sollecitazioni di trazione.

10 PRESCRIZIONI

In seguito alla realizzazione della massicciata e della pavimentazione stradale dovranno essere eseguite idonee prove in situ su tasselli M24 cl. 8.8 inghisati per una profondità di 45 cm con resina tipo Hilti Hi RE 500 per verificare la correttezza delle previsioni progettuali.