



Comune di Parma
SETTORE OPERE PUBBLICHE

Dirigente settore Opere pubbliche e
Responsabile unico del procedimento
Ing. Michele Gadaleta

Associazione temporanea di imprese

G.T.Engineering S.r.l.
(mandataria)



Art S.r.l.
(mandante)



Progettazione

G.T.Engineering S.r.l.
Progettista: ing. Paolo Manfredi

Collaboratori:
ing. Alessandro Campanini
ing. Luca Testa

Art S.r.l.
Progettista: dott. geol. Giovanni Carra

CUP I97H20004090004 - CUI L00162210348202000038

**Documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP) e del
successivo progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) relativi alle
opere di manutenzione straordinaria del rilevato stradale di V.le Versailles
nel Comune di Parma**

DOC. DI FATTIBILITA' DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

	data	descrizione	redatto da:	controllato da:	approvato da:
01	28.03.2023	Emissione	G.Carra	M.Gadaleta	M.Gadaleta
02					
03					
04					
05					
06					

titolo elaborato:

Piano di indagini integrative

ELABORATO:

2305_F1_PI

formato

-

scala

--

file:

2305_F1_PI_A.dwg

E' vietata la riproduzione e diffusione in qualsiasi forma. Tutti i diritti sono riservati nei termini di legge al Comune di Parma

Indice

1	Programma di indagine geotecnica	3
1.1	Sondaggi a carotaggio continuo	3
1.2	Prove SPT.....	3
1.3	Prelievo di campioni indisturbati	3
1.4	Analisi di laboratorio	3
1.5	Acquisizioni sismiche.....	4
1.6	Indagine ambientale sul materiale di riporto.....	4
1.7	Indagini per la valutazione del trattamento a calce	4

1 Programma di indagine geotecnica

Il programma prevede la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo con il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico e l'effettuazione di acquisizioni dei profili sismo-stratigrafici e per la definizione della categoria del suolo di fondazione.

La profondità dei sondaggi prevista è finalizzata ad investigare l'intero volume significativo di terreno di fondazione, variabile in funzione dell'altezza del rilevato nei vari settori.

1.1 Sondaggi a carotaggio continuo

L'indagine prevede la realizzazione di 4 sondaggi a carotaggio continuo a profondità variabili tra i 10 ed i 40 metri.

La posizione dei sondaggi e la rispettiva profondità sono nel seguito descritte:

sondaggio 1 - rilevato est viadotto canale Naviglio, profondità 30 metri

sondaggio 2 – rilevato tra i due viadotti, profondità 40 metri

sondaggio 3 – rilevato ovest viadotto ferroviario profondità 30 metri

sondaggio 4 – rilevato estremo ovest del tracciato, profondità 10 metri.

1.2 Prove SPT

Nel corso dei sondaggi saranno eseguite anche prove dinamiche SPT ogni 2 metri di profondità all'interno del corpo del rilevato, per un totale di 16 prove.

1.3 Prelievo di campioni indisturbati

Si prevede il prelievo di un numero complessivo di 24 campioni indisturbati distribuiti come segue:

Sondaggio	Campioni rilevato	Campioni terreno fondazione	Totale
1	3	4	7
2	3	5	8
3	3	4	7
4	1	1	2
Tot	10	14	24

1.4 Analisi di laboratorio

Per ogni campione sarà eseguito il seguente set di prove di laboratorio:

- Descrizione e parametri fisici
- Analisi granulometrica, limiti di Atterberg e classificazione CNR-UNI 10006
- Prova di taglio in scatola Casagrande
- Prova triassiale UU
- Prova edometrica ad incrementi di carico

1.5 Acquisizioni sismiche

Per la verifica delle caratteristiche microsismiche dell'area e per la definizione della categoria del suolo di fondazione saranno effettuate 3 acquisizioni con tecnologia MASW per la definizione dei profili di velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità. Saranno contemporaneamente effettuate 3 acquisizioni passive del rumore di fondo con elaborazione HVSR.

1.6 Indagine ambientale sul materiale di riporto

Per quanto riguarda l'indagine ambientale finalizzata alla valutazione delle caratteristiche di riporto si definisce il seguente programma di intervento:

- realizzazione di 4 sondaggi a carotaggio continuo finalizzati al prelievo di 8 campioni. La profondità di ciascun sondaggio sarà definita in modo da interessare l'intera altezza del rilevato più un metro circa del terreno di fondazione. In particolare, nel corso di ciascun sondaggio dovrà essere prelevato un campione composito relativo all'intero spessore di materiale di riporto ed uno rappresentativo del terreno presente alla base dello stesso all'interno della frangia capillare;
- 8 analisi di determinazione delle concentrazioni di contaminanti all'interno della frazione granulometrica < di 20 mm per la verifica del rispetto delle CSC di cui alle col. A e B;
- 4 analisi di pericolosità sul tal quale;
- 4 test di cessione in acqua per la verifica del rispetto delle CSC per le acque sotterranee;
- 4 test di cessione per la classificazione della tipologia di discarica.

1.7 Indagini per la valutazione del trattamento a calce

Si procederà al prelievo, all'interno delle cassette contenenti i campioni di carotaggio, di aliquote di terreno da sottoporre ad ulteriori prove di trattamento a calce.

Partendo dai materiali relativi ai 4 punti di sondaggio si procederà alla formazione di 2 campioni compositi di materiale, rappresentativi delle condizioni di massima e minima stabilizzazione a calce, selezionandoli in base alle caratteristiche organolettiche e di resistenza.

Analisi preliminari per studio del trattamento a calce

- Classificazione terre (analisi granulometrica +limiti di plasticità)
- Misura del contenuto di sostanze organiche
- Consumo iniziale di calce (CIC)
- Determinazione del contenuto di solfati
- Prova di costipamento di una terra Compattazione AASHTO Modificata e standard
- Determinazione dell'indice portanza immediato – IPI
- Determinazione dell'indice di portanza CBR
- Saturazione provino in acqua per 4 giorni e determinazione del rigonfiamento finale (provino da 6")

Verifiche prestazionali su miscele terra/calce a 3 aliquote di CaO (es. CIC, CIC+0,5%, CIC+1%).

Gli studi saranno condotti con modalità di compattazione Proctor Standard e comprenderanno determinazioni di IPI/CBR/CNC7gg/CNC3+4Sat/TI a W ottima.

- Prova di costipamento di una terra Compattazione AASHTO Modificata e standard
- Determinazione dell'indice portanza immediato – IPI
- Determinazione dell'indice di portanza CBR
- Stagionatura provino in cella climatica fino a 7 giorni
- Saturazione provino in acqua per 4 giorni e
- determinazione del rigonfiamento finale (provino da 6")
- Formatura n° 1 provino Compattazione AASHTO Modificata e standard
- Stagionatura provino in cella climatica fino a 7 giorni
- Determinazione della resistenza a compressione su provino cilindrico
- Determinazione della resistenza a trazione indiretta su provino cilindrico

		U.M	€	% Mdo	Quantità	Imponibile	IVA 22%	Importo
A02.001	CARATTERIZZAZIONE MATERIALE DA SCAVO							
A02.001.005	Prelievo campioni terreno per caratterizzazione materiale da scavo, ai sensi della normativa vigente.	cad	36,58	69	8	292,64	64,38	357,02
A02.001.010	Analisi chimiche, ai sensi della normativa vigente, per la determinazione di arsenico, cadmio, cobalto,nichel, piombo,rame, zinco, mercurio, cromo totale, cromo VI, idrocarburi >12 e amianto.	cad	252,50		8	2.020,00	444,40	2.464,40
A02.001.015	Test di cessione effettuato, ai sensi della normativa vigente, per la determinazione di arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, cromo totale, cromo VI, idrocarburi totali come n-esano	cad	252,50		8	2.020,00	444,40	2.464,40
A02.004	SONDAGGI GEOGNOSTICI							
A02.004.005	Compenso per installazione di attrezzature per indagini geognostiche sul primo cantiere compresi spostamenti carico e scarico:							
A02.004.005.a	carico e scarico su mezzo di trasporto	cad	418,00	40	1	418,00	91,96	509,96
A02.004.005.b	dalla sede della Stazione Appaltante o dalla sede dell'impresa, se più vicina per ogni km	km	3,84		100	384,00	84,48	468,48
A02.004.015.b	per spostamenti superiori a 10 m nell'ambito dello stesso cantiere	cad	198,55	45	3	595,65	131,04	726,69
A02.004.020	Perforazione ad andamento verticale diametro minimo 100 mm, a carotaggio continuo, eseguita a rotazione in terreni di qualsiasi natura e consistenza compreso trovanti e roccia, con carotiere semplice e/o doppio, raccolta e conservazione campioni, classificazione, quotatura, etichettatura, caratterizzazione delle discontinuità presenti nella roccia, rilevazione del P.P. e del T.V., chiusura finale del foro ed ogni altro onere per la esecuzione della perforazione secondo le indicazioni del Committente:							
A02.004.020.a	fino a 20 m	m	66,46	50	70	4.652,20	1.023,48	5.675,68
A02.004.020.b	da 21 a 40 m	m	78,48	50	40	3.139,20	690,62	3.829,82
A02.004.035	Sovrapprezzo per uso di tubazione di rivestimento del foro al m:	m	20,90	49	110	2.299,00	505,78	2.804,78
A02.004.055	Fornitura di cassette catalogatrici a cinque scomparti, non superiore ad 1 m, atte alla conservazione duratura di carote o campioni, complete di coperchio, compreso il trasporto in luogo riparato indicato dal Committente.	cad	25,81	18	22	567,82	124,92	692,74
A02.004.060	Prelievo di campioni indisturbati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura delle fustelle da restituire ad analisi di laboratorio eseguite debitamente sigillate tramite paraffina, orientate nel senso di perforazione e chiuse ermeticamente ed appositamente etichettate:							
A02.004.060.a	fino a 20 m	cad	63,01	47	16	1.008,16	221,80	1.229,96
A02.004.060.b	da 21 a 40 m	cad	75,55	43	8	604,40	132,97	737,37
A02.004.065	Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso delle indagini geognostiche o dell'esecuzione dei sondaggi e loro conservazione entro appositi contenitori trasparenti chiusi ermeticamente ed appositamente etichettati, compreso ogni altro onere per dare quanto richiesto a regola d'arte.	cad	6,27	52	2	12,54	2,76	15,30

		U.M	€	% Mdo	Quantità	Imponibile	IVA 22%	Importo
A02.004.070	Fornitura di acqua per la di perforazione, presso i punti di sondaggio, mediante cisterne su autocarro, in caso non sia reperibile in loco, secondo le indicazioni del Committente	giorno	261,25	47	4	1.045,00	229,90	1.274,90
A02.007	PROVE IN SITO E/O IN FORO DI SONDAGGIO							
A02.007.005	Esecuzione di prove Standard Penetration Test (SPT) entro fori di sondaggio, compresi trasporto, installazione, montaggio e smontaggio delle attrezzature sulle postazioni di prova ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte e realizzare l'elaborazione dati:							
A02.007.005.a	fino a 20 m	cad	56,22	50	16	899,52	197,89	1.097,41
A02.016.040	Prospezione geofisica con il metodo sismico MASW (multichannel analysis of surface waves) eseguita con uno stendimento costituito da 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz interspaziati di 5 m; compreso piazzamento attrezzature, loro spostamento nell'area di studio, restituzione cartografica almeno in scala 1:500, con indicate le superfici di discontinuità e il valore Vs30, nonché la classificazione del suolo, la relazione finale secondo le indicazioni del Committente;	m	8,67	44	3	26,01	5,72	31,73
A02.016.045	Prospezione sismica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) realizzata mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassa/bassissima frequenza di rumore sismico ambientale. Compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati.	cad	313,50	44	3	940,50	206,91	1.147,41
A02.019	PROVE DI LABORATORIO							
A02.019.005	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica e esecuzione di prove di consistenza speditiva.	cad	21,21	63	14	296,94	65,33	362,27
A02.019.010	Determinazione delle caratteristiche fisiche del campione compresa la restituzione dei dati e il calcolo del peso di volume secco γ_d (gamma d):							
A02.019.010.a	contenuto d'acqua naturale (w)	cad	9,09	58	14	127,26	28,00	155,26
A02.019.010.b	peso di volume naturale γ (gamma)	cad	9,82	58	14	137,48	30,25	167,73
A02.019.010.c	peso specifico dei grani (Gs) media di due determinazioni	cad	42,43	65	14	594,02	130,68	724,70
A02.019.015	Analisi granulometrica mediante vagliatura per via umida, compresa la restituzione dei dati.	cad	47,97	58	14	671,58	147,75	819,33
A02.019.020	Analisi granulometrica per sedimentazione con areometro, compresa la restituzione dei dati.	cad	61,24	58	14	857,36	188,62	1.045,98
A02.019.025	Determinazione dei limiti di Atterberg, compresa la restituzione dei dati:							
A02.019.025.a	limite liquido Ll	cad	28,11	60	14	393,54	86,58	480,12
A02.019.025.b	limite plastico Lp	cad	26,96	60	14	377,44	83,04	460,48
A02.019.025.c	limite di ritiro Lr	cad	53,09	57	14	743,26	163,52	906,78
A02.019.035	Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti - pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K - mv.	cad	265,22	54	14	3.713,08	816,88	4.529,96
A02.019.040	Determinazione dei coefficienti di consolidazione secondaria con permanenza del carico oltre le 24 ore, compresa la restituzione dei dati.	cad	30,93	49	14	433,02	95,26	528,28

		U.M	€	% Mdo	Quantità	Imponibile	IVA 22%	Importo
A02.019.050	Prova di taglio diretto con scatola di “Casagrande“, con valutazione delle deformazioni verticali e trasversali (eseguite su tre provini per ogni tipo di prova), compresa la restituzione dei dati:							
A02.019.050.a	consolidata drenata (CD)	cad	238,99	46	14	3.345,86	736,09	4.081,95
A02.019.055.a	non consolidata non drenata (UU)	cad	224,68	54	14	3.145,52	692,01	3.837,53
NP01	PROVE DI STABILIZZAZIONE A CALCE							
	Analisi preliminari per studio del trattamento a calce	cad	600,00		2	1.200,00	264,00	1.464,00
	· Classificazione terre (analisi granulometrica +limiti di plasticità)							
	· Misura del contenuto di sostanze organiche							
	· Consumo iniziale di calce (CIC)							
	· Determinazione del contenuto di solfati							
	· Prova di costipamento di una terra Compattazione AASHTO Modificata e standard							
	· Determinazione dell'indice portanza immediato – IPI							
	· Determinazione dell'indice di portanza CBR							
	· Saturazione provino in acqua per 4 giorni e determinazione del rigonfiamento finale (provino da 6”)							
NP02	Verifiche prestazionali su miscele terra/calce a 3 aliquote di CaO (es. CIC, CIC+0,5%, CIC+1%).	cad	600,00		2	1.200,00	264,00	1.464,00
	· Prova di costipamento di una terra Compattazione AASHTO Modificata e standard							
	· Determinazione dell'indice portanza immediato – IPI							
	· Determinazione dell'indice di portanza CBR							
	· Stagionatura provino in cella climatica fino a 7 giorni							
	· Saturazione provino in acqua per 4 giorni e							
	· determinazione del rigonfiamento finale (provino da 6”)							
	· Formatura n° 1 provino Compattazione AASHTO Modificata e standard							
	· Stagionatura provino in cella climatica fino a 7 giorni							
	· Determinazione della resistenza a compressione su provino cilindrico							
	· Determinazione della resistenza a trazione indiretta su provino cilindrico							
						Imponibile	IVA 22%	Importo
						38.161,00	8.395,42	46.556,42