

**VASCA DI FONDAZIONE A SOSTEGNO DI OPERE DI
STOCCAGGIO PERCOLATO A SERVIZIO DELLA
DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
DENOMINATA G3**

LOCALITA': Loc. Ginestreto
Comune di Sogliano al Rubicone FC)
COMMITTENTE: SOGLIANO AMBIENTE s.p.a.

RGE-01

OGGETTO: RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

PAGINE: 17

ID ELABORATO: 22_022_RGE-01

COMMESSA: 22_022



SOCIETA' D'INGEGNERIA

via Battisti 91/e - 47021 S. Piero in Bagno (FC) - Tel. 0543 917525

COD. FISC. e P.IVA 03834660403 - Iscr. C.C.I.A.A. REA FO - 318489 -

E-MAIL: info@studiocober.it

SITO INTERNET: www.studiocober.it



COLLABORATORI: ing. Riccardo Bernabini

IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE DEI LAVORI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	05/08/2022	Emissione	Riccardo Bernabini	Patrizio Bernabini	Patrizio Bernabini

6 RELAZIONE SUI RISULTATI SPERIMENTALI – INDAGINI SPECIALISTICHE

6.2 RELAZIONE GEOTECNICA: indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno

DESCRIZIONE DELL'OPERA

Trattasi del progetto per l'incremento del volume di stoccaggio del percolato a servizio della discarica per rifiuti non pericolosi denominata G3. La necessità di incrementare la volumetria disponibile deriva dall'esigenza di poter gestire in maniera più efficiente, anche da un punto di vista economico, le situazioni di maggiore produzione che si verificano in corrispondenza degli eventi piovosi più intensi senza dover ricorrere allo smaltimento esterno e, in generale, di conseguire un'ottimizzazione del funzionamento dell'impianto di trattamento del percolato presente in sito.

L'area di intervento, posta nella parte terminale della vallecchia denominata G3, è localizzata in prossimità del piazzale di servizio e manovra posto al piede della briglia di contenimento della discarica G3 immediatamente a monte della strada che conduce al sito della adiacente discarica G4, in sinistra idraulica del Rio Morsano.

Oltre alla vasca di stoccaggio che contiene i silos di accumulo, nell'ambito del medesimo intervento saranno realizzate opere di completamento a servizio dell'impianto stesso adibite alle operazioni di carico – scarico del percolato, al completamento dell'impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, ed alla sistemazione delle viabilità di accesso ed uscita dal sito di conferimento; nello specifico:

- Opera di contenimento a valle della vasca di stoccaggio in massi ciclopici a contenimento del terrapieno a valle della vasca stessa di altezza massima fuori terra pari a circa 6,00 mt;
- Pozzetto di intercettazione dello scarico di fondo della discarica completamente interrati in c.c.a. gettato in opera;
- Vasca di raccolta delle acque piovane in c.c.a. armato prefabbricato completamente interrata;
- Vasca di carico del percolato in c.c.a. gettato in opera completamente interrata posta a monte della vasca di stoccaggio;
- Locali tecnici adibiti ad ospitare le sale di monitoraggio/manovra, locali quadri elettrici e il locale pompe, contraddistinti da una fondazione in calcestruzzo armato e sovrastruttura in carpenteria metallica leggera.

L'incremento del volume di stoccaggio del percolato in progetto prevede l'installazione di 6 serbatoi in vetroresina (PRFV) della capacità di 100 m³ ciascuno. I serbatoi, del tipo cilindrico ad asse verticale con fondo piano, hanno dimensione di 4,00 m di diametro e 8,50 m di altezza misurata dall'estradosso della platea di fondazione in calcestruzzo. I serbatoi saranno allineati ad interasse regolare di 5,00 (asse serbatoio) sull'asse longitudinale della vasca e saranno ancorati tramite un sistema di anelli metallici e tirafondi alla platea di fondazione in calcestruzzo armato avente spessore di 40 cm.

La platea di fondazione sarà realizzata assegnando le opportune pendenze affinché le eventuali perdite possano raccogliersi nel pozzetto ricavato all'estremità della platea.

L'accesso dal piazzale dell'area servizio alla sommità dei serbatoi e all'interno del bacino di contenimento è garantito da scale metalliche disposte parallelamente al lato corto della vasca, passerelle e scale alla marinara, realizzate con elementi prefabbricati in acciaio in officina, zincati a caldo ed assemblati in opera.

Il sistema di stoccaggio come detto è completato da un manufatto interrato a sezione rettangolare di lati 4,10 m x 2,80 m e profondità pari a circa 6,00 m dal piano campagna, che realizza il pozzo di intercettazione all'interno del quale è ospitata una pompa a battente che nell'eventualità trasferisce il materiale dalla condotta di fondo vasca intercettata ai serbatoi di stoccaggio.

I manufatti sono inseriti all'interno di un'area ubicata in Loc. Ginestreto nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) ad un'altitudine sul livello del mare pari circa a 190 m.

Planimetricamente il manufatto adibito allo stoccaggio del percolato presenta una forma rettangolare con lati di lunghezza rispettivamente pari a circa 32,00 m x 6,60 m, perimetrato da setti in c.a. di spessore 30 cm che spiccano direttamente dalla platea di fondazione per un'altezza pari a 1,80 m.

La vasca in oggetto sarà coperta attraverso l'installazione di una struttura metallica in profilati portanti in acciaio laminato a caldo tipo IPE 240 (S275) disposti ad interasse regolare pari a 5,00 m in corrispondenza degli interstizi tra un silo di accumulo e l'altro, che realizzano un'unica pendenza verso monte, ed arcarecci in IPE 140 (S275) che portano pannelli di lamiera grecata di spessore 0,50 mm di copertura. I profili portanti IPE 240 saranno fissati direttamente alla sommità dei setti in c.a. di 30 cm di spessore attraverso un sistema di piastre e tirafondi annegati precedentemente all'interno del getto in c.c.a..

Le strutture fondali, rappresentate dalla platea in c.a. sono di tipo superficiale e poste sul rilevato da realizzarsi a monte dell'opera di contenimento in massi ciclopici a monte della

strada di servizio ai siti di conferimento; a tal proposito fin d'ora si raccomanda l'adozione di un'idonea tecnologia per il rilevato che dovrà garantire al tempo stesso valori di spinta il più contenuti possibile sull'opera di contenimento posta al piede, ed allo stesso tempo garantire idonei livelli di portanza per i carichi verticali derivanti dai manufatti in progetto, e livelli di deformazioni a breve e lungo termine compatibili con le opere in progetto.

Gli elementi costitutivi fondamentali della struttura sono:

- Platea di fondazione in c.a. spessore 40 cm;
- Vasca di stoccaggio costituita da setti in c.a. 30 cm;
- Travi di copertura IPE240 (S275) ed arcarecci IPE140 (S275).

Dalla Relazione Geologica messa a disposizione della Committente, si evidenziano gli elementi fondamentali da considerare nella progettazione in termini di caratterizzazione del sedime e della successione stratigrafica che lo contraddistingue.

Gli interventi nel suo complesso rientrano nella categoria degli interventi di *Nuova Costruzione* definiti all'interno delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 Gennaio 2018.

GEOTECNICA

Lo studio geologico redatto dallo Studio del Geologo Ricci Alfredo di San Piero in Bagno (FC), costituisce l'elemento fondante dello studio geotecnico, e supporto indispensabile per la valutazione degli effetti dei diversi manufatti nel terreno di fondazione.

L'area oggetto di studio è stata oggetto di numerose e approfondite campagne di indagini geologiche e geognostiche effettuate nell'ambito della realizzazione della soprastante discarica G3 che si sviluppa immediatamente a monte dell'area di intervento; al fine di avere maggior contezza della situazione geologica locale, di recente le indagini di archivio di cui sopra sono state integrate da un'ulteriore indagine effettuata nello specifico dell'area di intervento che ha visto la realizzazione di 4 prove penetrometriche al fine di individuare l'esatta stratigrafia e i valori dei parametri geotecnici dei terreni di sedime sui quali, dopo un'operazione di scotico superficiale, sarà impostato il rilevato in argilla consolidata a calce in ragione di un dosaggio pari al 3% e per uno spessore massimo in corrispondenza della zona attualmente maggiormente compressa, pari circa a 5 mt.

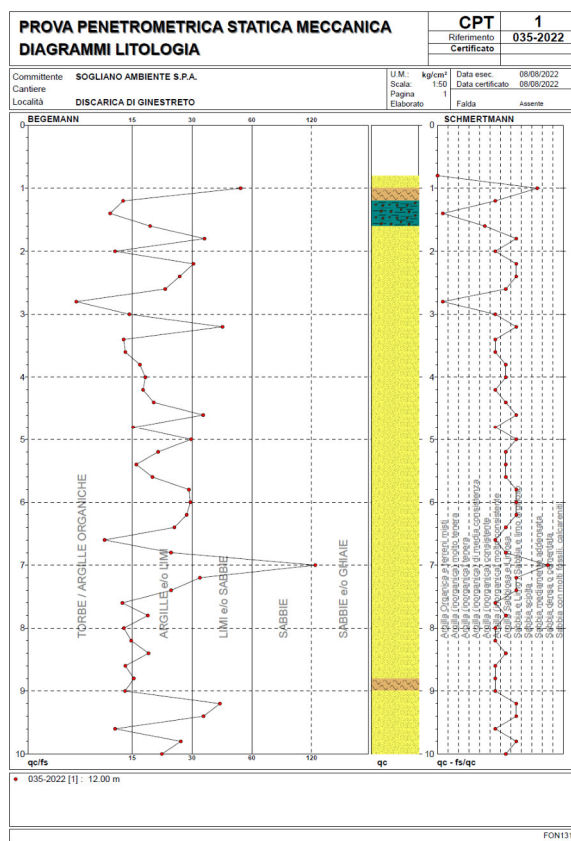
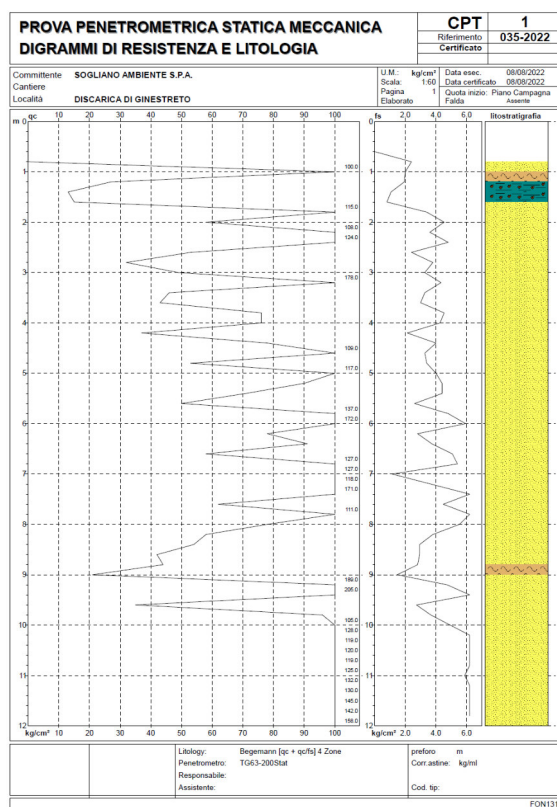
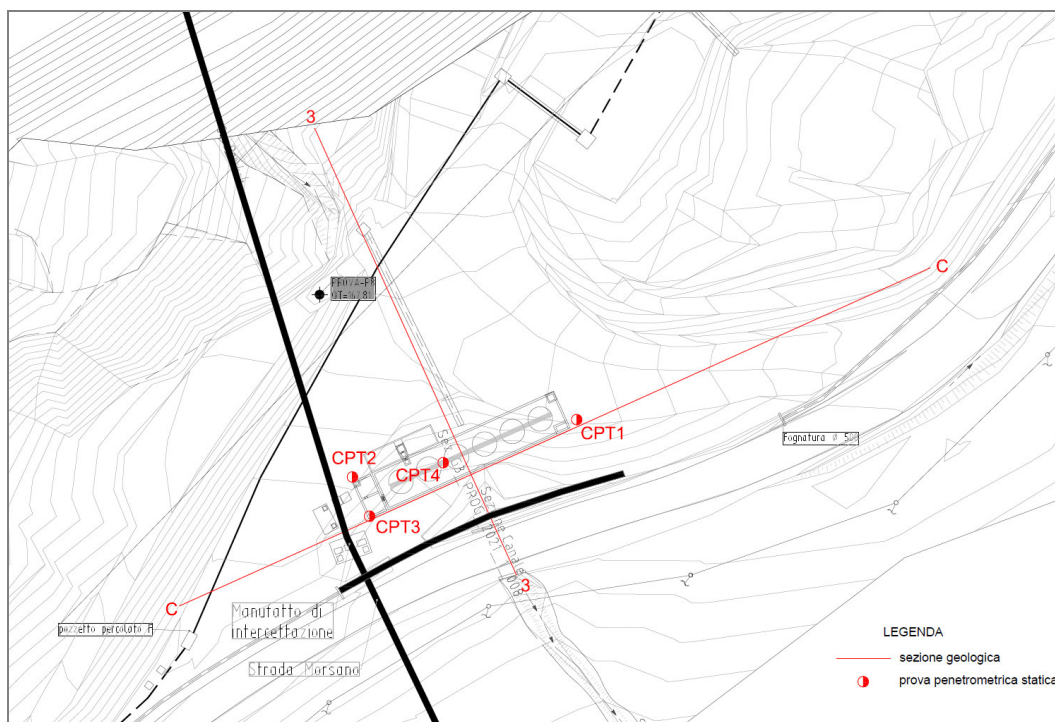
Lo studio geologico, è corredato da cartografie, prove in situ e prove in laboratorio.

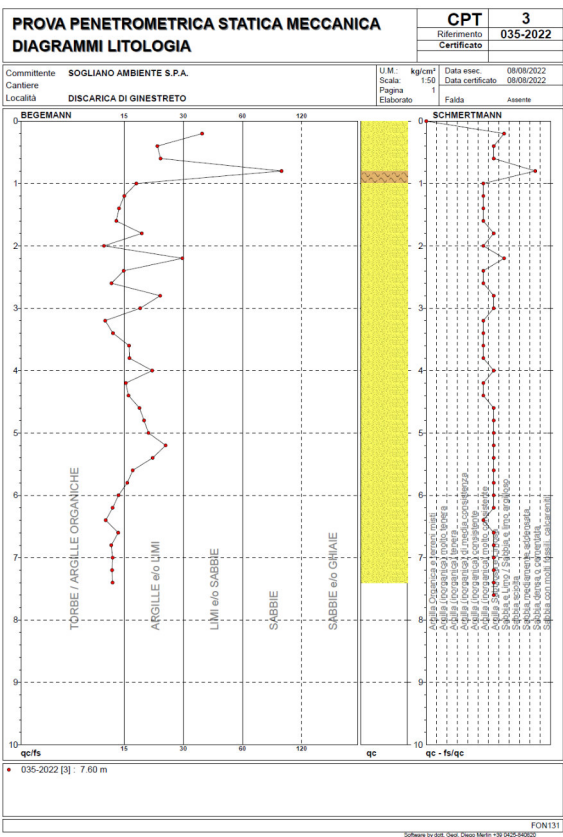
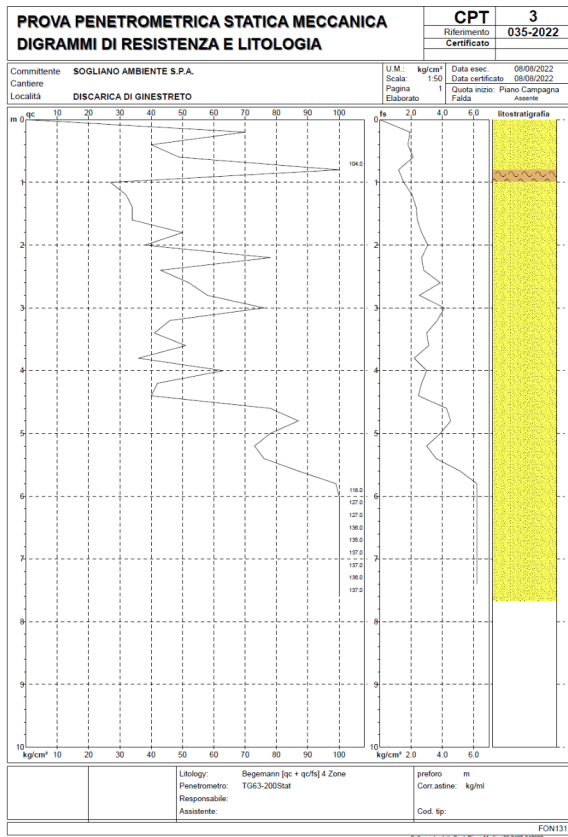
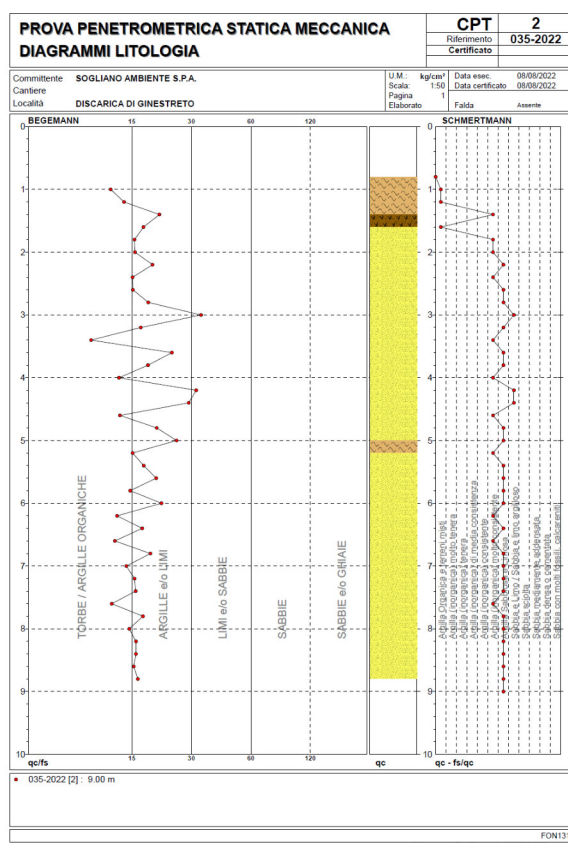
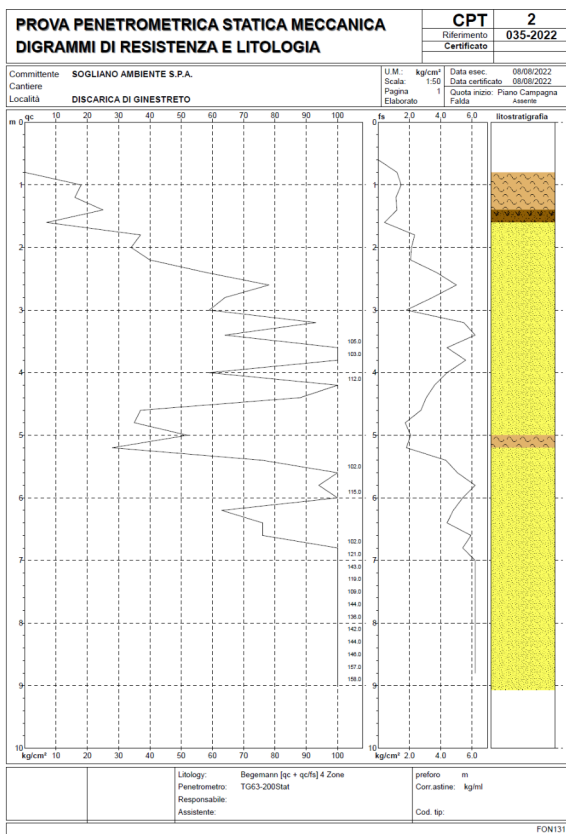
Le indagini geologiche effettuate hanno permesso di osservare in dettaglio le caratteristiche geologico-morfologiche, e dare quindi un giudizio di idoneità all'intervento.

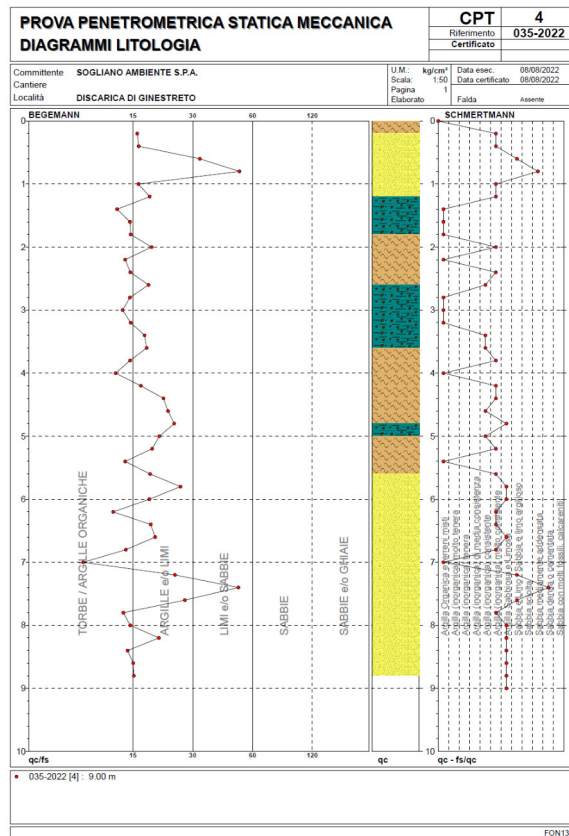
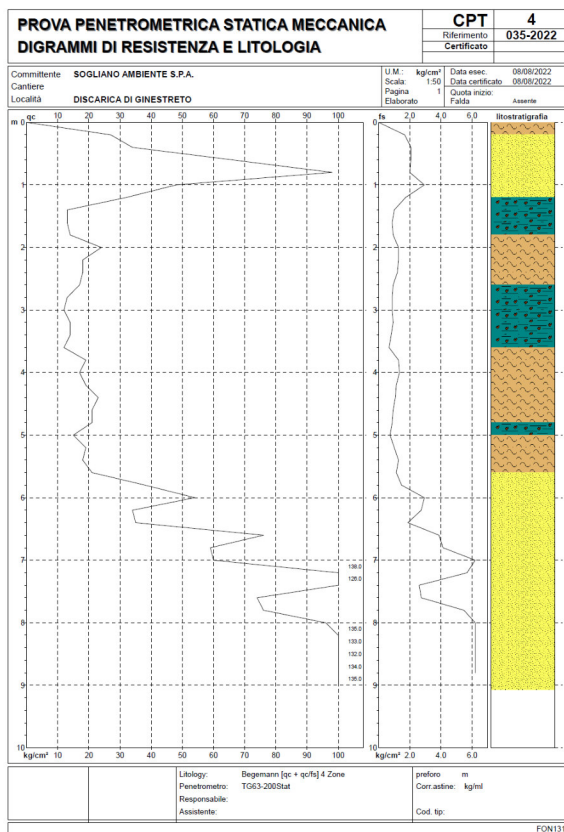
In fase di progetto e verifica degli interventi, si è quindi tenuto in considerazione degli aspetti

geotecnici evidenziati dalle prove penetrometriche.

Le prove penetrometriche eseguite in sito a corredo della Relazione Geologica hanno evidenziato l'assenza di falda.







Le prove hanno permesso di ricostruire due sezioni geologiche che attraversano perpendicolarmente la zona di intervento e determinare quindi oltre alla natura degli strati, anche lo spessore esatto al fine poter valutare le caratteristiche di stabilità e portanza locali del sito e di conseguenza giudicare la fattibilità dell'intervento.

Il rilevamento di superficie, le prove in sito disponibili consentono quindi di ricostruire il seguente modello stratigrafico inerente l'area interessata dal progetto

A₀) 0,0 - 1,0 m

massicciata stradale costituita da cassonetto in ghiaia e misto stabilizzato relativa al pacchetto piano viabile strada accesso discarica G4 (prove CPT 1 e CPT 2)

A) 0,0 - 0,8/1,2 m

argilla limosa compatta di riporto e/o essiccata (prove CPT 3 e CPT4)

B) 0,8/1,2 - 1,6/5,6 m

argilla limosa mediamente consistente







C) 1,6/5,6 - 4,4/9,6 m

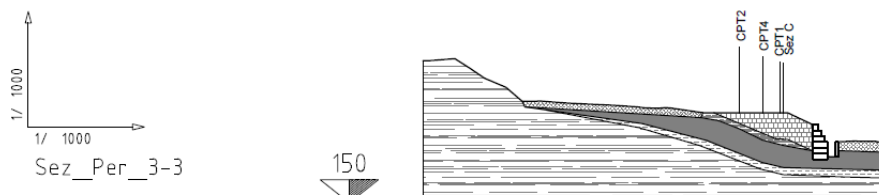
argilla limosa da compatta a dura con sottili livelli arenacei

D) >4,4/9,6 m

argilla limosa da dura a molto dura con livelli arenacei (FAA2ap)

Sezione geologica 3-3 1:1000

-  Riporti in progetto
-  Massicciata stradale
-  A-Argilla limosa compatta
-  B-Argilla limosa mediamente consistente
-  C-Argilla limosa da compatta a dura con sottili livelli arenacei
-  D-Argilla limosa da dura a molto dura con livelli arenacei



PARAMETRI GEOMECCANICI DI RIFERIMENTO

Le campagne di indagine eseguite hanno consentito di definire le unità litotecniche della stratigrafia individuata ed i parametri geomeccanici che le caratterizzano.

Per la verifica di portanza del terreno si è cautelativamente fatto riferimento ad una stratigrafia caratterizzata da uno spessore medio superficiale di argilla consolidata a calce pari a 3,00 mt, sovrastante lo spessore di argilla limosa mediamente consistente rilevato (Unità B); si aggiunge comunque che tale spessore non incide sul calcolo della portanza essendo che le tensioni si distribuiscono all'interno dello strato più superficiale com'è verosimile che sia.

VALORI DI PROGETTO

00) Rilevato di argille consolidate con l'aggiunta di calce (dai dati ottenuti dalle prove di laboratorio) (sp. medio 3,00 m)

$$\gamma_m = 2,30 \text{ t/m}^3$$

$$C'_m = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_{um} = 2,96 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Phi'_m = 35^\circ$$

SOGLIANO AMBIENTE SPA
DISCARICA G3 - POLO INTEGRATO DI GINESTRETO - SOGLIANO AL RUBICONE (FC)

CAMPIONE		terreno naturale	terreno stabilizzato 3,0% CaO	terreno stabilizzato 3,5% CaO
frazione ghiaiosa	%	0,0	-	-
frazione sabbiosa	%	7,3	-	-
frazione limosa	%	55,6	-	-
frazione argillosa	%	37,1	-	-
limite di liquidità	%	57,3	46,5	44,4
indice di plasticità	%	30,2	16,0	12,1
classificazione USCS	-	CH	-	-
sostanze organica	%	2,5	-	-
carbonati	%	24	-	-
consumo iniziale di calce	%	2	-	-
contenuto in acqua ottimale	%	18,3	20,7	21,0
densità secca massima	Mg/m ³	1,70	1,66	1,65
rigonfiamento	%	2,86	0,08	0,05
indice di penetrazione CBR	%	5	59	63
resistenza al taglio non drenata	kPa	-	291	303
coesione	kPa	-	98,2	109,1
angolo di resistenza al taglio	°	-	35,4	36,2

B) Argilla limosa mediamente consistente (profondità > 3,00 mt)

$$\gamma_k = 2,00 \text{ t/m}^3$$

$$C'_k = 0,70 \text{ t/m}^2$$

$$C_{uk} = 6,00 \text{ t/m}^2$$

$$\Phi'_k = 24^\circ$$

STABILITA' DELL'AREA

Come riportato nella Relazione Geologica allegata, citata in precedenza, l'area oggetto di intervento seppure posta al margine di una zona classificata come frana attiva all'interno della cartografia regionale, risulta stabile nel complesso, e localmente non sono presenti fenomeni deformativi rilevanti; non è interessata da dissesti in atto e/o quiescenti, nè da fenomeni di scalzamento, nelle vicinanze più prossime, pertanto vi è assenza di rischio per la pubblica incolumità.

Le forme morfologiche rilevate non evidenziano la presenza di fenomeni gravitativi in atto e/o recenti né tantomeno processi morfodinamici negativi sul sedime di intervento e nel suo immediato perimetro, tant'è che il vicino Rio Morsano non produce fenomeni erosivi che possano compromettere la stabilità dell'area.

SISMICITA' DELL'AREA

In riferimento alle elaborazioni ed indagini geologiche e geofisiche sull'area, è stata verificata la "categoria di suolo" del sito in esame, in riferimento alle specifiche del D.M. 17.01.2018, assumendo quale quota di riferimento quella del p.c. di rilevamento.

Il valore della $V_{s,eq}$ medio sulle verticali di controllo, riferite ad alcune postazioni lungo le basi sismiche a rifrazione e sulle verticali di riferimento per l'elaborazione MASW, resta determinato dalla relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove

- $V_{s,i}$ è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- h_i è lo spessore dell'i-esimo strato
- N è lo spessore dell'i-esimo strato
- H è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s

che calcola un valore caratteristico delle onde SH di **Vs di riferimento e riconduce lo scenario di sito alla categoria di suolo "C"**, caratterizzata da "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Gli interventi in progetto sono classificabili nella seguente tipologia di scenario:

- tipo di costruzione: tipo 2

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	=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

da cui risulta:

- Vita nominale \geq anni 50

La vita nominale (V_N) di una costruzione, così come definita al 2.4.1 delle NTC, è la durata alla quale deve farsi espresso riferimento in sede progettuale, con riferimento alla durabilità delle costruzioni, nel dimensionare le strutture ed i particolari costruttivi, nella scelta dei materiali e delle eventuali applicazioni e delle misure protettive per garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità.

- Classe d'uso: classe II

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	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 <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	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.

da cui si determina un coefficiente d'uso di 1,00.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0.7	1	1.5	2

- Periodo di riferimento indicato come prodotto tra Vita nominale (V_N) e Coefficiente d'uso (C_u), secondo la relazione

$$V_R = V_N \times C_u$$

risulta di V_R = anni 50.

Categoria di suolo

In riferimento al D.M. del 17.01.2018 "Aggiornamento Norme Tecniche per le costruzioni" il territorio nazionale è suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A.

I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella tabella seguente:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

La classificazione del suolo di fondazione deve riguardare i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido di riferimento, (bedrock) ovvero quelli presenti ad una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera.

La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio $V_{s,30}$ ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica ovvero sulla coesione non drenata media c_u .

In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione:

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Categorie aggiuntive di sottosuolo:

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di

	argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{SEQ} è la velocità media di propagazione entro 30 m, ed in riferimento a quanto già citato, e dall'esame del profilo stratigrafico tipologico per l'ambito in esame ed è stata definita la categoria di suolo di **categoria C** (D.M. 17/01/2018).

Dall'esame dei luoghi non si ravvedono condizioni topografiche che possano determinare potenziali amplificazioni per effetti morfologici.

Categorie topografiche:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$
T4	rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le su esposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto per la verifica del complesso terreno-fondazione, lo spettro di risposta di riferimento $S_d(T)$ viene determinato per le condizioni dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), per una situazione definita da uno scenario di **categoria di sottosuolo "C" e di categoria topografica T1**.

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla Relazione Geologica.

OPERE DI FONDAZIONE

Le fondazioni della vasca sono costituite da una platea in c.a. gettato in opera di 40 cm di spessore.

Le dimensioni della platea di fondazione sono tali da trasmettere al terreno di fondazione un carico compatibile ed inferiore a quello calcolato di seguito nella verifica della portanza del terreno.

La pressione massima allo Stato Limite Ultimo è stata valutata dal programma di calcolo (riportate all'interno della RCA-01) ed assunta per la verifica della portanza del terreno di fondazione pari a 0,70 daN/cm².

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SU TERRENI

Il carico limite sulle fondazioni è calcolato con Loadcap, un programma di calcolo prodotto dalla GeoStru, e utilizzato dal presente studio da diversi anni, che ha avuto la possibilità di verificarne l'attendibilità dei risultati. Di seguito si riportano i valori di portanza ottenuti nelle diverse combinazioni, utilizzando anche metodi di calcolo differenti.

DATI GENERALI

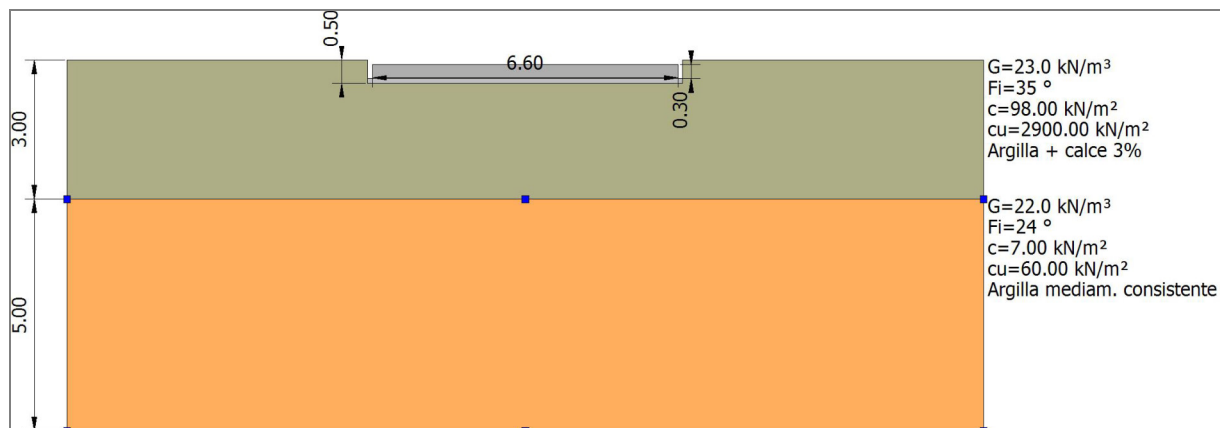
Normativa	NTC_2018
Larghezza fondazione	6.6 m
Lunghezza fondazione	32.0 m
Profondità piano di posa	0.5 m
Altezza di incastro	0.5 m
Sottofondazione...Sporgenza, Altezza	0.1/0.1 m

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m ³]	Peso unità di volume saturo [kN/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m ²]	Coesione non drenata [kN/m ²]	Modulo Elastico [kN/m ²]	Modulo Edometrico [kN/m ²]	Poisson	Coeff. consolidaz. primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
3.0	23.0	23.0	35.0	98.0	2900.0	6000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Argilla + calce 3%
5.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	10000.0	10000.0	1000.0	1000.0	1000.0	Argilla mediamente consistente

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	No	1	1	1	1	1	1	1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1



CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970)

Carico limite [Qult] 8238.71 kN/m²

Resistenza di progetto [Rd] 3582.05 kN/m²

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 329548.4 kN/m³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 23.0 kN/m³

Angolo di attrito 35.0 °

Coesione 98.0 kN/m²

Fattore [Nq] 33.3

Fattore [Nc] 46.12

Fattore [Ng] 33.92

Fattore forma [Sc] 1.15

Fattore profondità [Dc] 1.03

Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0

Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0

Fattore inclinazione base [Bc] 1.0

Fattore forma [Sq] 1.15

Fattore profondità [Dq] 1.02

Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0

Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0

Fattore inclinazione base [Bq] 1.0

Fattore forma [Sg] 0.92

Fattore profondità [Dg] 1.0

Fattore inclinazione carichi [Ig] 1.0

Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	8238.71 kN/m ²
Resistenza di progetto	3582.05 kN/m ²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	23.0 kN/m ³
Angolo di attrito	35.0 °
Coesione	98.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	41.44
Fattore [Nc]	57.75
Fattore [Ng]	42.43
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	9454.77 kN/m ²
Resistenza di progetto	4110.77 kN/m ²

Il valore di portanza del terreno, nella condizione peggiore coincidente con quella drenata a lungo termine pari a circa 36,00 daN/cm² com'era verosimile attendersi trattandosi di terreno consolidato a calce dalle caratteristiche meccaniche tipicamente ottime, risulta parecchio superiore al valore di pressione trasmessa dall'opera al terreno di fondazione nella combinazione di carico più gravosa, pari a 0,70 daN/cm², di conseguenza la verifica di portanza del terreno è soddisfatta.

CONSIDERAZIONI SUI CEDIMENTI

Stante il livello di sollecitazione estremamente modesto del terreno di fondazione rappresentato dal rilevato in argilla e calce (circa 4% di Qult), la tipologia di fondazione a platea, notoriamente la tipologia di fondazione più adatta alla compensazione di eventuali cedimenti assoluti e differenziali del terreno per la sua intrinseca elevata rigidità e per il volume di terreno coinvolto, gli approfondimenti sui cedimenti differenziali ed assoluti si omettono poiché ritenuti dallo scrivente privi di interesse tecnico e assolutamente remoti.

Il Progettista

Ing. Patrizio Bernabini