



Società degli Interporti Siciliani S.p.A.

Lavori di realizzazione del Polo Intermodale dell'Interporto di Catania con revisione della progettazione esecutiva ai sensi dell'art. 60 del D.lgs. 50/2016

CUP: H31H03000160001 CIG: 7468385245

PROGETTO ESECUTIVO

Committente:  Società degli Interporti Siciliani S.p.A. RUP: Ing. Vincenzo Assumma

Direzione Lavori:  Società degli Interporti Siciliani S.p.A. Direttore dei Lavori: Ing. Aldo Alberto Maggiore

ATI IMPRESE ESECUTRICI

(Mandataria)



(Mandanti)



PROGETTAZIONE



Legale Rappresentante:
Ing. Dario Giuffrida



Progettista di Sistema:
Ing. Giuseppe A. Barbagallo



Responsabile Integrazione
Prestazioni Specialistiche:
Arch. Ignazio Lutri

ATI PROGETTISTI AUSILIARI

(Mandataria)



(Mandanti)



Progettista Specialistico:
Dott. Geol. Ugo Piacentini



- 0 - Generalità
- 2 - Geologia, Idrogeologia e Geotecnica
- 1 - Relazione
- 2 - Geotecnica

SCALA :



Revis.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato / Data
1	Emissione	24/10/2019	Dott. Geol. U. Piacentini	Arch. I. Lutri	Ing. A. G. Barbagallo	
2	RVI 246-01_ESEC_RVI01_01	13/02/2020	Dott. Geol. U. Piacentini	Arch. I. Lutri	Ing. A. G. Barbagallo	

File: 00_02_01_02 Relazione Geotecnica.pdf

INDICE

1	PREMESSA	2
2	CENNI MORFOLOGICI	2
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	2
4	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA	3
4.1	<i>Argille ed argille - marnose (Pleistocene)</i>	3
4.2	<i>Alluvioni della Piana di Catania (Olocene)</i>	3
5	INDAGINI ESEGUITE	4
6	I TERRENI DI FONDAZIONE	6
7	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SEDIME	6
7.1	<i>Unità litotecnica TVE</i>	7
7.2	<i>Unità litotecnica DAM</i>	7
7.3	<i>Unità litotecnica ASA</i>	8
7.4	<i>Unità litotecnica ALG</i>	8
8	PARAMETRI PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE	9
9	VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	10
10	"BONIFICA" E TECNICA DI POSA IN OPERA	11

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riferisce sulle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area interessata dai lavori aggiudicati di realizzazione del Polo Intermodale dell'Interporto di Catania, per i quali era prevista in gara la revisione della progettazione esecutiva.

L'area del Polo Intermodale è stata indagata nell'ambito dello studio di fattibilità (2001) redatto a cura della ex Società Interporto di Catania con l'esecuzione di apposite indagini geognostiche e geotecniche.

I risultati di tali indagini e la caratterizzazione geologica, geotecnica e idrogeologica dell'area sono riportati nello studio preliminare di fattibilità del 2001 a firma del geologo dott. Alberto Scuderi e nella successiva relazione geologica redatta nell'ambito del Progetto Esecutivo Stralcio "Lotto Funzionale Polo Intermodale" del 2007.

Essi si ritengono ad oggi condivisibili ed esaustivi per la elaborazione di un modello geologico e geotecnico adeguato ai fini della redigenda revisione del progetto esecutivo.

Nel seguito della relazione si riportano i dati relativi allo studio geotecnico elaborato nell'ambito della progettazione esecutiva per la realizzazione del progetto dell'Interporto di Catania - 1° Fase Funzionale.

Per il calcolo delle portate massime di pioggia previste si faccia riferimento a 00_02_01_03 Relazione Idrogeologica.

2 CENNI MORFOLOGICI

L'area in cui ricade il Polo Intermodale si localizza nella parte settentrionale della Piana di Catania. Quest'ultima si sviluppa nel tratto terminale del corso del Fiume Simeto ed è compresa tra l'Altopiano Ibleo a Sud e l'Etna a Nord.

L'area del Polo Intermodale si sviluppa immediatamente al piede di una serie di rilievi collinari, denominati "Colline delle Terreforti", che limitano la Piana verso Nord – Ovest, mentre verso oriente la stessa passa, progressivamente, al duneto costiero che si sviluppa in corrispondenza del tratto della costa ionica tra Catania ed Agnone.

La quota cui si localizza l'area è all'incirca intorno ai 18.0 metri, e la morfologia è pressappoco subpianeggiante, con pendenze che normalmente non superano 0.5% - 1% in direzione Sud - Sud-Est.

Tale andamento morfologico non consente un attivo "ruscellamento" ed il conseguente sviluppo di un reticolo idrografico articolato e ben definito. Il drenaggio superficiale è in atto assicurato, Infatti, da una serie di fossi artificiali e non sono visibili tracce di una marcata idrografia naturale, se si esclude il canale Buttaceto.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Come in precedenza accennato l'area del Polo Intermodale ricade nell'ambito della più vasta pianura alluvionale che prende il nome di Piana di Catania.

Essa è localizzata al piede dell'edificio vulcanico etneo sviluppatosi al letto del sistema di faglie ibleo – maltese (Scarpata di Malta) che separa il caino ionico, caratterizzato da crosta assottigliata o oceanica, dal blocco Pelagiano e dal Plateau Ibleo caratterizzato da una successione carbonatica mesozoico – neogenica su crosta continentale.

La genesi della Piana di Catania è dovuta, nel suo insieme, al colmamento di un ampio golfo (Golfo preetneo) per effetto di sedimentazione marina e, successivamente, per apporti di natura alluvionale ad opera del Fiume Simeto e dei suoi affluenti.

L'apporto di materiali clastici alluvionali è estremamente vario, a causa dell'ampia variabilità dei terreni che costituiscono il vasto bacino imbrifero sotteso dal Fiume Simeto e dai suoi tributari.

Un ulteriore elemento che contribuisce alla marcata eteropia dei livelli alluvionali è inoltre rappresentato dalla variazione di regime del corso d'acqua principale (Fiume Simeto) e conseguentemente del suo trasporto solido.

La coltre di sedimenti alluvionali che costituisce la Piana di Catania, riposa su di un substrato relativo costituito da sedimenti marini di età pleistocenica, rappresentati da argille ed argille marnose.

4 SUCCESIONE STRATIGRAFICA

La successione stratigrafica desunta sia dai dati di letteratura che dalle perforazioni eseguite nel comprensorio è, pertanto, caratterizzata, dal basso verso l'alto, come qui di seguito riportata.

4.1 ARGILLE ED ARGILLE - MARNOSE (PLEISTOCENE)

Questi sedimenti, localmente affioranti al piede della vicina fascia collinare delle Terreforti, sono costituiti da argille ed argille marnose di colore grigio-azzurro al taglio fresco e giallastre, per fenomeni di alterazione, nei livelli più esposti.

La loro giacitura è normalmente orizzontale o sub - orizzontale, anche se è dato osservare localmente, immersioni degli strati fino a 15 gradi, generalmente in direzione Sud - Ovest ed in direzione Est.

La locale inclinazione degli strati è apparentemente connessa a fenomeni tettonici che hanno determinato il progressivo sollevamento dei sedimenti, che interessano l'intero margine ionico della Sicilia.

Lo spessore dell'Unità argilloso - marnosa è, nel suo insieme, dell'ordine di alcune centinaia di metri.

Localmente, in corrispondenza dell'Aeroporto di Fontanarossa, sondaggi stratigrafici profondi, eseguiti per ricerche petrolifere nel 1955 - 1956 hanno messo in evidenza spessori di circa 550 metri che competono all'Unità in argomento.

4.2 ALLUVIONI DELLA PIANA DI CATANIA (OLOCENE)

Come in precedenza accennato, le alluvioni della Piana di Catania, derivano dall'azione di sedimentazione del Fiume Simeto e dei suoi affluenti.

Tale azione di sedimentazione risulta fortemente condizionata da un elemento fisiografico particolarmente rilevante, rappresentato dal duneto costiero che si sviluppa tra la città di Catania ed Agnone.

Il duneto che ha una larghezza media di circa 2 Km ed una altezza sempre modesta (altezza massima circa 8 m), prende origine dall'azione del moto ondoso e delle correnti marine che radono la costa e distribuiscono lungo la spiaggia la componente sabbiosa delle torbide scaricate in mare dai corsi d'acqua.

Segue l'azione eolica, che erge e modella il duneto vero e proprio, provocandone continui spostamenti.

Il fenomeno mette in evidenza l'azione del mare che tende a barrare il fondo antistante la foce dei corsi d'acqua, ritardando il regolare deflusso delle acque di piena con la conseguente tendenza all'occlusione della foce ed ad un regime idrologico stagnante.

Alle spalle del duneto le acque di piena tendono quindi a depositare i sedimenti argilloso - limosi in sospensione, colmando la forma negativa che si era creata.

Il processo che è dato di osservare oggi nel corso della sua evoluzione, è di tipo ciclico che, realizzatosi con periodica ricorrenza nell'Olocene, ha dato luogo alla formazione della Piana di Catania, consentendo il continuo avanzare della terra emersa verso il mare.

Per effetto delle temporanee ed occasionali ostruzioni alla foce dei fiumi, il loro regime è stato caratterizzato da frequenti variazioni, con conseguente variabilità granulometrica della frazione solida associata ad una continua divagazione dei corsi d'acqua.

Questo fatto ha condotto ad una marcata eteropia verticale e laterale di facies dei sedimenti, con andamento sempre lentiforme dei diversi "corpi sedimentari" che costituiscono l'insieme della coltre alluvionale di colmata. La granulometria dei sedimenti è variabile entro un intervallo estremamente ampio, che va dai conglomerati, ai limi ed alle argille.

Lo spessore della coltre alluvionale, nel suo insieme, è compreso tra i 20 e gli 80 metri; in corrispondenza dell'area in esame esso è stato accertato intorno ai 60 metri.

Nell'ambito della coltre alluvionale ha sede una falda freatica, la cui superficie piezometrica risente localmente della variazione di permeabilità che compete ai diversi sedimenti in funzione della loro granulometria.

Nell'area di interesse il livello statico della falda freatica è normalmente posto, come più avanti si dirà, a 2 - 3 metri di profondità sotto il piano-campagna., con possibili escursioni positive nella stagione piovosa, ed in occasione dello sbarramento nel periodo estivo dei corsi d'acqua artificiali, al fine di garantire una maggiore salubrità delle acque per la balneazione.

5 INDAGINI ESEGUITE

La descrizione delle caratteristiche litologico-strutturali dei terreni di fondazione si basa sui risultati della campagna di indagini allegata allo studio del 2001 eseguite dalla GEOMERID s.r.l. (commessa n. 31/00), eseguite durante la fase di progettazione preliminare.

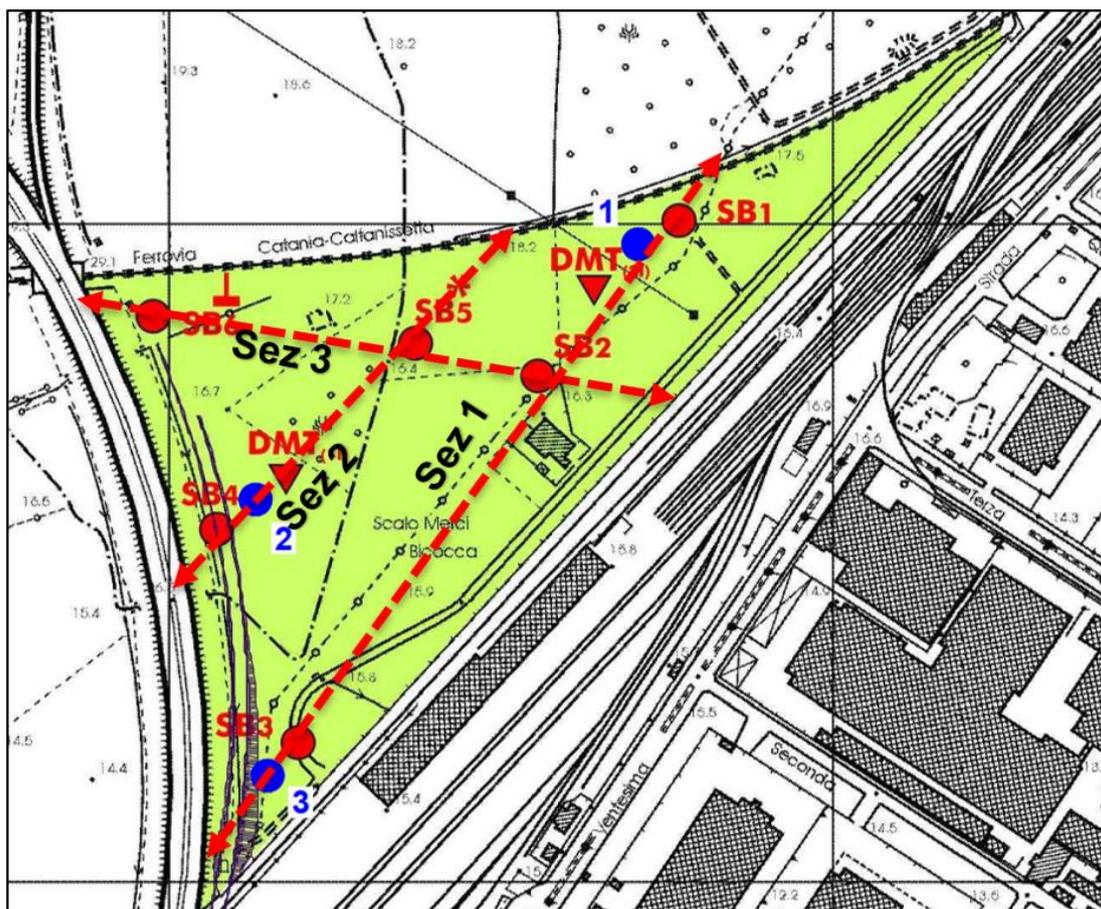
Le indagini eseguite nell'area del Polo Intermodale sono consistite in:

- ❖ Esecuzione di n° 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo di lunghezza compresa tra 15 e 30 m;
- ❖ Prelievo di campioni indisturbati classe Q5 classifica AGI – 1977;
- ❖ Strumentazione di un foro geognostico con un piezometro a t.a.;
- ❖ Installazioni in una perforazione di un tubo in p.v.c. per prove sismiche in foro;
- ❖ Esecuzione sulle carote di prove in situ PP (pocket penetrometer) e VT (vane test);
- ❖ Esecuzione di prove SPT penetrometriche dinamiche in foro;
- ❖ Esecuzione di una prova pressiometrica;
- ❖ Esecuzione di una prova sismica in foro tipo DH (Down Hole);
- ❖ Analisi di laboratorio su provini di terre estratti da campioni Q5.

I sondaggi eseguiti sono numerati da SB1 Ad SB6. Nel foro del sondaggio SB5 è stato installato un piezometro che ha evidenziato una superficie piezometrica posta a profondità all'incirca di 13 m dal p.c. Nel sondaggio SB6 è stata eseguita una prova sismica in foro del tipo down-hole.

Lungo le verticali dei sondaggi SB2, SB3 ed SB6 sono stati prelevati dei C.I. su cui sono state eseguite prove geotecniche di laboratorio, nel foro SB3 è stata eseguita una prova pressiometrica e nei fori SB4 ed SB5 sono state eseguite prove SPT.

Nell'immagine seguente si riporta l'ubicazione dei sondaggi e delle sezioni litologiche.



Posizionamento sezioni litografiche

LEGENDA

-  Unità litotecnica TVE
-  Unità litotecnica DAM
-  Unità litotecnica ASA

Scala orizzontale 1:2000 Scala verticale 1:400



Sezione litografica 1

LEGENDA

-  Unità litotecnica TVE
-  Unità litotecnica DAM
-  Unità litotecnica ASA

Scala orizzontale 1:2000 Scala verticale 1:400

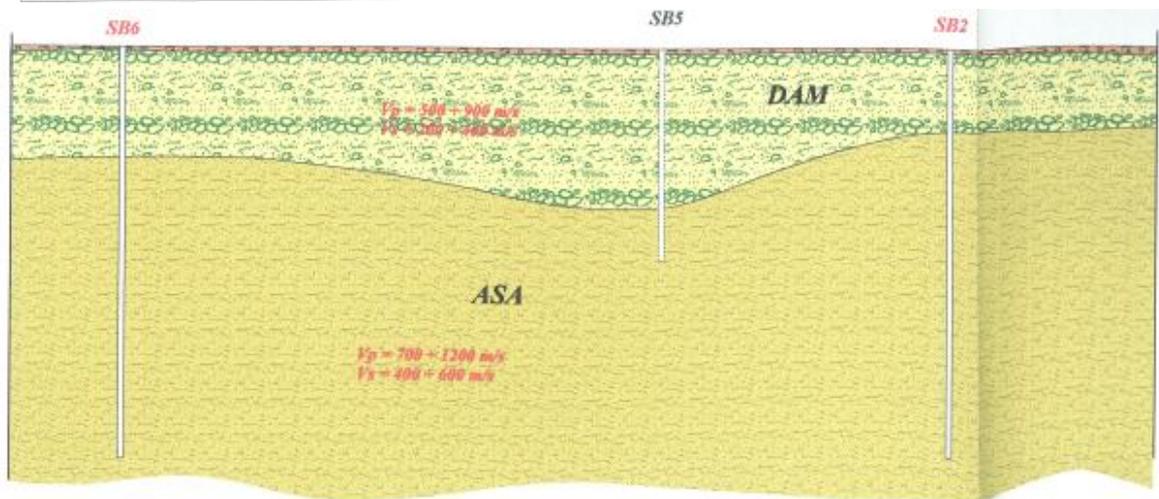


Sezione litografica 2

LEGENDA

-  Unità litotecnica TVE
-  Unità litotecnica DAM
-  Unità litotecnica ASA

Scala orizzontale 1:2000 Scala verticale 1:400



Sezione litografica 3

Lo strato di bonifica si riferisce ad una quota di circa 1,50 m dal p.c. in corrispondenza delle pavimentazioni e circa 2,00 metri in corrispondenza dei manufatti e pertanto la porzione superficiale di terreno vegetale verrà asportata.

6 I TERRENI DI FONDAZIONE

Nel sito interessato dal Polo Intermodale sono presenti depositi alluvionali della Piana di Catania.

I risultati dei sondaggi hanno evidenziato, al di sotto di una sottile coltre di terreno vegetale o di riporto, la presenza di:

- ❖ Una unità litologica superiore, indicata con la sigla DAM, costituita di depositi alluvionali medio-fini in cui sono presenti livelli e lenti di sabbie, limi sabbiosi e limi argillosi; lo spessore di tali terreni è variabile nell'ordine di qualche metro, per cui si rinvergono a profondità comprese tra 7 e 12 m dal p.c.;
- ❖ Una unità litologica sottostante, indicata con la sigla ASA, costituita di alternanze di livelli di sabbie e argille contenenti nella sequenza intercalazioni di lenti sabbioso-ghiaiose di spessore metrico;
- ❖ Una unità litologica profonda, indicata con la sigla ALG, costituita di argille limose con lenti di limi sabbiosi di natura alluvionale.

7 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SEDIME

Il rilevamento geolitologico eseguito, unitamente ai dati emersi dalla campagna di indagini dirette del 2001 oltre che, alle prove geotecniche in situ, eseguite lungo la bretella di collegamento tra i due poli, ha mostrato una estrema eterogeneità sia litologica, che fisico - meccanica dell'ammasso fondale.

Per una chiara esposizione dei caratteri fisico - meccanici delle terre si ritiene necessaria una schematizzazione della successione, così come è dato ricavare dall'osservazione del dato geognostico.

La sequenza sedimentaria che si ottiene dai dati stratigrafici, indica la presenza di un orizzonte superficiale della copertura pluvio - colluviale, potente da 1.0 a 1.50 metri, di sabbie limose debolmente argilloso (savurra) con partimenti di sabbie e diffusa presenza di sostanza organica in decomposizione.

I valori della resistenza (Cu) mostrano una evidente sovraconsolidazione per successive fasi di imbibizione e ritiro delle terre aventi un elevato contenuto di fini.

Verso il basso e lateralmente i limi argillosi sfumano a sabbie limose giallo bruno poco addensate e limi argillosi con lenti di sabbie.

Il dato puramente fisico evidenzia la elevata compressibilità del sedimento superficiale, in forza di una marcata alterazione ed un chiaro "decadimento" dei legami diagenetici, oltreché delle proprietà tessiturali e composizionali.

Infatti, l'elemento più stabile è rappresentato dal quarzo, mentre altri elementi vengono maggiormente alterati per effetto del "weathering" (connesso all'oscillazione termica sia giornaliera che stagionale).

Inoltre, la elevata compressibilità del sedime superficiale è da imputare alla diffusa presenza di sostanze organiche di natura vegetale. I legami diagenetici del sedime corticale appaiono profondamente alterati dai processi idrometeorici, sebbene i valori della coesione siano piuttosto elevati, per effetto della sovraconsolidazione indotta attraverso successive fasi di rigonfiamento per imbibizione e ritiro per disidratazione.

In considerazione sia delle scadenti caratteristiche fisico - meccaniche, che della elevata compressibilità del sedime più superficiale, è consigliabile, nei siti destinati ad accogliere i manufatti la totale asportazione dello strato a partire dal piano campagna per profondità di circa 2.0 metri, e in corrispondenza della pavimentazione per circa 1.50 m.; quota alla quale le terre sono già dotate di una evidente omogeneità tessiturale e geomeccanica, per le quali è possibile indicare una Cu prossima a 4 tonn/mq.

Il sedime sub - superficiale è rappresentato litologicamente da una sequenza di limi - argillosi con partimenti irregolari di argille limose, presente per 3 - 5 metri nella successione stratigrafica, associata ad orizzonti di sabbie medio - fini in matrice limosa.

La sequenza sfuma verso il basso ai termini francamente coesivi, tuttavia, non mancano le intercalazioni di sabbie, spesso sede dei processi di filtrazione, caratterizzate da un valore maggiore di permeabilità del litotipo. Dall'osservazione delle verticali di indagine relative ai sondaggi eseguiti nel marzo 2004, si ricava la seguente successione stratigrafica tipo:

- ❖ da 0.0 a m 1.50 Terreno di riporto associato a suolo agrario;

- ❖ da 1.50 a m 2.50 Sabbie debolmente limose di colore bruno compressibili;
- ❖ da 2.50 a m 6.30 Alternanza di limi sabbiosi – argillosi con livelli di sabbie limose brune, concrezioni di carbonati;
- ❖ da 6.30 a m 8.40 Alternanza di limi argillosi bruni ed argille limose grigie plastiche;
- ❖ da 8.40 a m 9.50 Alternanza di limi sabbiosi – argillosi e sabbie limose brune, plastiche;
- ❖ da 9.50 a m 10.0 Sabbie limose poco addensate sature;
- ❖ da 10.0 a m 11.0 Limi argillosi grigio scuri e limi sabbiosi bruni;
- ❖ da 11.0 a m 12.0 Limi sabbiosi argillosi bruni plastici;
- ❖ da 12.0 a m 14.0 Alternanza di sabbie limose argillose grigio scuro e limi argillosi deb.te sabbiosi bruni;
- ❖ da 14.0 a m 15.0 Limi argillosi grigio azzurri plastici.

Sulla scorta dei dati esposti è possibile formulare un quadro litostratigrafico sintetico al fine di caratterizzare, sotto il profilo geotecnico, le "terre" che verranno interessate dagli interventi di progetto. In seno al pacco alluvionale i diversi livelli limoso sabbiosi, spesso in eteropia con limi argillosi e lenti di sabbie, sono stati distinti e raggruppati in più orizzonti:

- Unità litotecnica TVE;
- Unità litotecnica DAM;
- Unità litotecnica ASA;
- Unità litotecnica ALG.

7.1 UNITÀ LITOTECNICA TVE

Nelle aree investigate è presente, in modo continuo e con spessori modesti, una copertura di alterazione di aspetto terroso di origine eluviale (TVE – terreno vegetale eterogeneo), che risulta estremamente eterogenea e caratterizzata da scadenti proprietà fisiche e meccaniche, poco addensata e con elevata compressibilità.

In considerazione dell'elevata eterogeneità di questa unità litotecnica, non si è ritenuto significativo definirne i parametri geotecnici rappresentativi in quanto la posizione superficiale e il limitato spessore ne rendono plausibile la totale asportazione nel caso di qualsiasi realizzazione ingegneristica.

7.2 UNITÀ LITOTECNICA DAM

Nell'unità litotecnica DAM – Depositi alluvionali medio-fini, costituita da lenti e livelli di sabbie, limi sabbiosi e limi argillosi di natura alluvionale, la velocità delle onde sismiche V_p (onde di compressione) e V_s (onde di taglio) è pari a:

$$V_p = 500 \div 900 \text{ m/s} \quad V_s = 200 \div 400 \text{ m/s}$$

I suddetti terreni possono essere classificati come appartenenti al gruppo A₇₋₆ e A₅ (Classificazione CNR-UNI 10006) e sono caratterizzati da plasticità elevata. Le caratteristiche di compressibilità sono spiccate essendo il valore del modulo edometrico $E_{ed} = 30 \div 50 \text{ kg/cm}^2$ nell'intervallo di pressioni compreso tra 1 e 2 kg/cm^2 .

Sulla scorta delle indagini eseguite, possono essere considerati rappresentativi i seguenti parametri geotecnici:

DEPOSITI ALLUVIONALI MEDIO-FINI		kN/m ³	t/m ³	%
D	Peso di volume	γ	17.6÷18.1	1.80+1.85
	Peso di volume solido	γ_s	26.9	2.75
M	Umidità naturale	W_n		30÷40
CARATTERISTICHE MECCANICHE in termini di tensioni totali			kPa	t/m ²
	Coesione	C_u	29.4+39.2	3.0+4.0
	Angolo di attrito interno	ϕ_u		0
CARATTERISTICHE MECCANICHE in termini di tensioni efficaci			kPa	t/m ²
	Coesione	C'	19.6	2.0
	Angolo di attrito interno	ϕ'		22+26

7.3 UNITÀ LITOTECNICA ASA

Nell'unità litotecnica ASA – Alternanza sabbioso-argillosa, costituita da livelli di sabbie e argille con lenti sabbioso-ghiaiose di natura alluvionale, la velocità delle onde sismiche V_p (onde di compressione) e V_s (onde di taglio) è pari a:

$$V_p = 700 \div 1200 \text{ m/s} \quad V_s = 400 \div 600 \text{ m/s}$$

I suddetti terreni possono essere classificati come appartenenti al gruppo A_{7-6} e A_5 (Classificazione CNR-UNI 10006) e sono caratterizzati da plasticità elevata. Le caratteristiche di compressibilità sono spiccate essendo il valore del modulo edometrico $E_{ed} = 46 \div 62 \text{ kg/cm}^2$ nell'intervallo di pressioni compreso tra 1 e 2 kg/cm^2 .

Sulla scorta delle indagini eseguite, possono essere considerati rappresentativi i seguenti parametri geotecnici:

ALTERNANZA SABBIOSO-ARGILLOSA			kN/m^3	t/m^3	%
A S A	Peso di volume	γ	18.6÷19.6	1.90÷2.00	
	Peso di volume solido	γ_s	26.6	2.73	
	Umidità naturale	W_n			25÷35
<i>CARATTERISTICHE MECCANICHE in termini di tensioni totali</i>			kPa	t/m²	gradi
	Coesione	C_u	39.2÷68.6	4.0÷7.0	
	Angolo di attrito interno	ϕ_u			0
<i>CARATTERISTICHE MECCANICHE in termini di tensioni efficaci</i>			kPa	t/m²	gradi
	Coesione	C'	29.4÷34.3	3.0÷3.5	
	Angolo di attrito interno	ϕ'			18÷20

7.4 UNITÀ LITOTECNICA ALG

Nell'unità litotecnica ASA – Argille limose grigie, costituita argille limose con lenti di limi sabbiosi di natura alluvionale, la velocità delle onde sismiche V_p (onde di compressione) e V_s (onde di taglio) è pari a:

$$V_p = 700 \div 1200 \text{ m/s} \quad V_s = 400 \div 600 \text{ m/s}$$

I suddetti terreni possono essere classificati come appartenenti al gruppo A_{7-6} e (Classificazione CNR-UNI 10006) e sono caratterizzati da plasticità elevata. Le caratteristiche di compressibilità sono spiccate essendo il valore del modulo edometrico $E_{ed} = 32 \div 51 \text{ kg/cm}^2$ nell'intervallo di pressioni compreso tra 1 e 2 kg/cm^2 .

Sulla scorta delle indagini eseguite, possono essere considerati rappresentativi i seguenti parametri geotecnici:

ARGILLE LIMOSE GRIGIE			kN/m^3	t/m^3	%
A L G	Peso di volume	γ	18.1÷19.1	1.85÷1.95	
	Peso di volume solido	γ_s	26.9	2.75	
	Umidità naturale	W_n			25÷35
<i>CARATTERISTICHE MECCANICHE in termini di tensioni totali</i>			kPa	t/m²	gradi
	Coesione	C_u	49.0÷98.1	5.0÷10.0	
	Angolo di attrito interno	ϕ_u			0
<i>CARATTERISTICHE MECCANICHE in termini di tensioni efficaci</i>			kPa	t/m²	gradi
	Coesione	C'	16.6÷19.6	1.7÷2.0	
	Angolo di attrito interno	ϕ'			16÷18

8 PARAMETRI PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE

L'area del "Polo Intermodale – Area zona Bicocca" su cui sorgeranno i manufatti di progetto, è caratterizzata da sedimenti alluvionali di colmata

Per la determinazione della capacità portante del terreno fondale sono stati ritenuti idonei i sottoriportati valori dei parametri geotecnici espressi in termini di condizioni drenate e non drenate, riferiti cautelativamente alla porzione posta al disotto dello strato superficiale (TVE), che nelle operazioni di bonifica viene asportato e sostituito con materiale arido avente le seguenti proprietà meccaniche:

- $\gamma = 1.95$ tonn/mc;

$\phi = 16^\circ$ (Angolo di attrito effettivo);

$C' = 4$ tonn/mq;

In relazione alla estrema variabilità del sedime subsuperficiale, ai fini delle calcolazioni da eseguire per ogni manufatto sono ritenuti da considerare i seguenti parametri geotecnici riferiti alle singole sequenze, appartenenti alla medesima formazione.

DAM - Depositi alluvionali a granulometria medio-fine:

$\gamma = 1.85$ tonn/mc;

$\phi' = 24^\circ$ (Angolo di attrito effettivo);

$C' = 2.0$ tonn/mq;

$C_u = 3.50$ tonn/mq;

ASA - Alternanze argilloso sabbiose

$\gamma = 2.00$ tonn/mc;

$\phi' = 19^\circ$ (Angolo di attrito effettivo);

$C' = 3.2$ tonn/mq;

$C_u = 5.50$ tonn/mq;

ALG - Argille limose grigie

$\gamma = 1.90$ tonn/mc;

$\phi' = 17^\circ$ (Angolo di attrito effettivo);

$C' = 1,85$ tonn/mq;

$C_u = 7.50$ tonn/mq;

Per quanto riguarda la costante di sottofondo k , assunta alla base del calcolo degli edifici e delle aree pavimentate, si è fatto riferimento ai risultati della prova di carico su piastra, allegati alla presente. I valori del modulo di deformazione M_d ottenuti dalla prova sono i seguenti:

Campione	M_d (MPa)
PP1	75,00
PP3	42,86
PP4	38,96

dai quali si ottiene un valore medio del modulo di deformazione pari a 52,30 MPa. In letteratura sono presenti diverse relazioni che legano la costante di sottofondo k al modulo di deformazione M_d , in particolare si è fatto riferimento alla seguente relazione

$$M_d = 0,45 \div 0,52 k$$

Il valore della costante di sottofondo risulta pertanto compreso tra 0,10 e 0,11 N/mm³.

Considerando l'effetto migliorativo apportato dall'esecuzione della bonifica in situ, si assume un valore di calcolo di k pari a 0,15 N/mm³.

9 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei depositi naturali ed artificiali incoerenti saturi, sotto l'azione dei terremoti è dovuta all'incremento progressivo della pressione interstiziale. L'effetto macroscopico che si osserva è la perdita da parte delle terre della resistenza sotto l'azione di sollecitazioni statiche o dinamiche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di tissotropicità pari a quella della massa viscosa.

I terreni propriamente coesivi (argille) derivano la loro resistenza principalmente dalle forze intermolecolari tra le particelle, invece che dalle forze di gravità, come avviene nei terreni incoerenti; ciò li rende immuni da veri e propri fenomeni di liquefazione.

La "Liquefazione" rivela il processo di accumulazione della pressione del fluido interstiziale che causa in un terreno non coesivo (sabbia monogranulare, sabbie con ghiaia, limo plastico) saturo diminuzione della resistenza e/o rigidità a taglio a seguito dello scuotimento sismico, potendo dar luogo a deformazioni permanenti significative.

La "liquefazione" consiste quindi in una diminuzione della resistenza del terreno, a seguito del raggiungimento della condizione di fluidità. La perdita totale della resistenza viene raggiunta quando la pressione dell'acqua che riempie gli interstizi arriva a uguagliare la pressione di confinamento, rendendo nulle le tensioni efficaci trasmesse attraverso le particelle solide. Una volta che il terremoto ha innescato il processo di liquefazione, la massa del suolo resta in movimento fino a che non raggiunge una nuova condizione di stabilità.

Per comprendere tale fenomeno è necessario considerare il principio degli sforzi efficaci. Questo afferma che in un terreno saturo, i cui spazi interstiziali sono riempiti completamente d'acqua, agisce nello scheletro solido una Tensione efficace σ' data da:

$$\sigma' = \sigma - p;$$

dove: σ è la tensione totale agente ortogonalmente a qualsiasi piano passante per un generico punto, e p è la pressione dell'acqua nel medesimo punto. Esprimendo il Criterio di resistenza di MOHR-COULOMB in termini di tensioni efficaci, la resistenza al taglio che può essere mobilitata su un piano normale n soggetto a una tensione normale totale σ_n , è data da:

$$\tau_n = (\sigma_n - p) \operatorname{tg} \varphi + c$$

essendo φ l'angolo di resistenza al taglio del materiale e c la coesione.

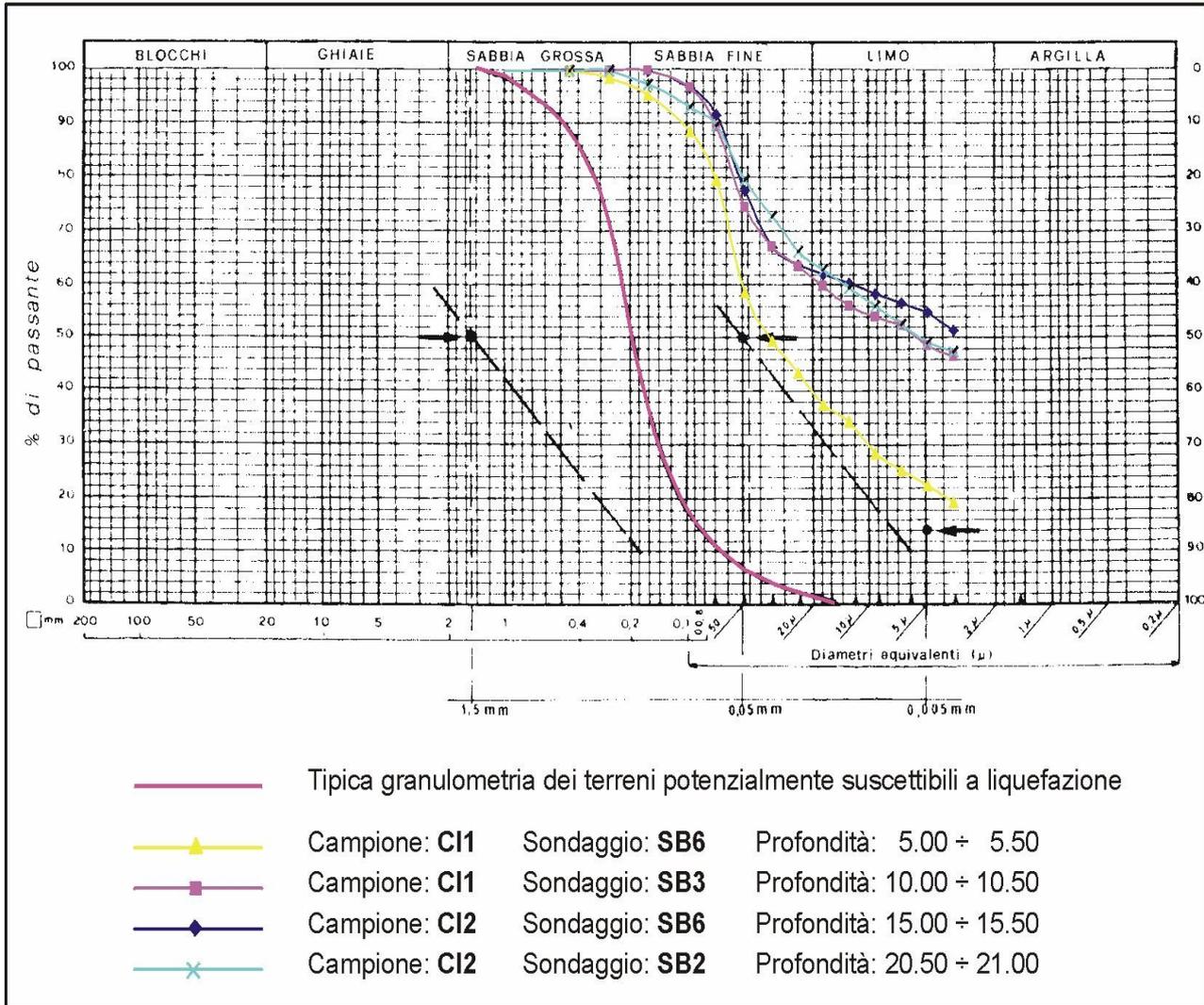
Da questa relazione si vede che la liquefazione si attua quando il valore limite della tensione tangenziale τ_n tende a zero. È necessario precisare che tale relazione è del tutto generale, indipendentemente dalla presenza o meno dell'azione sismica. Come si osserva facilmente il pericolo di liquefazione aumenta al diminuire della coesione c , dell'angolo di attrito φ , della tensione totale σ_n , e all'aumentare della pressione interstiziale p . Tale pericolo riguarda pertanto i depositi superficiali di terreni incoerenti o debolmente coerenti, in presenza di falde acquifere.

Le azioni cicliche di un sisma hanno l'effetto di incrementare notevolmente il potenziale di liquefazione del terreno, provocandone la compattazione: ciò riduce il volume dei vuoti aumentando di conseguenza la pressione dell'acqua interstiziale. Dai casi verificatisi in passato si è capito che questo fenomeno è profondamente influenzato dal numero dei cicli N del terremoto, dalla densità relativa D e dalla granulometria del terreno. Un terreno incoerente monogranulare, a parità di altri fattori, è maggiormente esposto al pericolo della liquefazione quanto minore è la sua densità relativa. Il potenziale di liquefazione aumenta poi, ovviamente, al crescere di N .

Nel caso in questione ci troviamo in presenza di materiali eterogenei (in superficie) e dotati di un certo valore di coesione (più in profondità).

Nel seguito si riporta il "range" più probabile entro cui si possono verificare fenomeni di liquefazione e le curve granulometriche relative a campioni prelevati, nella campagna INTERPORTO (2001), a varie profondità, e pertanto comprendenti tutta la gamma di terreni subsuperficiali e profondi, presenti nel sottosuolo interessato. Dai dati in nostro possesso, ricavati da prove di laboratorio eseguite su campioni di terra prelevati nel corso della campagna di indagini condotta in corrispondenza dei due "Poli" logistico ed intermodale, può escludersi la possibilità di innesco (anche in conseguenza di scuotimenti sismici di rara intensità, frequenza e N di cicli) di fenomeni di "Liquefazione", a carico sia dell'ammasso sub-superficiale che dei terreni giacenti in profondità. La granulometria, la (Drel) Densità e l'eterogeneità delle intercalazioni superficiali ci consentono di dichiarare assai improbabile la evenienza di fenomeni di "liquefazione totale" o "liquefazione vera"; o, in senso generale - comprensivo di tutte le fasi del processo -, di "Liquefazione".

Non ci sono, quindi, i presupposti di innesco di fenomeni o di manifestazione di tal tipo.



Tratto da : "La liquefazione del terreno in condizioni sismiche" T.Crespellani, R.Nardi, c.Simoni

10 "BONIFICA" E TECNICA DI POSA IN OPERA

L'applicazione di soluzioni progettuali che prevedono la realizzazione di un terrapieno ("bonifica") quale sedime di imposta delle fondazioni dirette, impone il ricorso a terre idonee, nonché ad un'opportuna tecnica di messa in opera che conferisca un elevato ed uniforme grado di addensamento al sedime.

La posa dello strato di bonifica avrà la funzione di ripartire le pressioni neutre nell'estradosso della fondazione ed interrompere, con l'impiego di strati di materiale anticapillare, eventuali flussi di risalita per capillarità in terreni limoso - sabbiosi.

La corretta esecuzione di tali interventi consente, infatti, oltre che conferire uniformità di comportamento geomeccanico, di prevenire i dannosi effetti di rotture localizzate e vistosi cedimenti di addensamento causati dallo svilupparsi di azioni sismiche.

Per i materiali che pertanto dovranno usarsi, si dovrà fare ricorso a terre aride del Gruppo A1 (Classificazione CNR - UNI 10006) reperibili, previo selezionamento, nelle cave presenti nel circondario.

I parametri geotecnici relativi alle terre di bonifica possono essere così indicati:

$\gamma = 1.90 \text{ tonn/mc}$;

$\phi' = 37,5^\circ$ (Angolo di attrito effettivo);

$C' = 0.0 \text{ tonn/mq}$;

$C_u = 0.0 \text{ tonn/mq}$.

La messa in opera, previa preparazione del piano di posa, dovrà eseguirsi in strati di spessore non superiore ai 30 cm, opportunamente umidificati e compattati fino al raggiungimento del 90 - 95 % della densità max. AASHO mod.

In particolare, si è previsto di adottare due tipologie di pavimentazione distinte in:

Tipo A: utilizzato per aree senza movimentazione di carichi, ma soggette a flussi veicolari (zone carrabili, parcheggi) avente spessore complessivo di 75 cm, in cui il "cassonetto" è costituito da 25 cm di terre aride A1a – A1b compattate, i successivi 28 cm di misto cementato e gli ultimi 22 cm di sovrastruttura. La sovrastruttura è costituita da 10 cm di strato di fondazione, 8.0 cm di collegamento (binder) e 4.0 cm di strato di usura.

Tipo B: da utilizzare in tutte le aree in cui sono previste movimentazioni di carichi (aree magazzino, officine mezzi pesanti) caratterizzate da spostamenti e soste di automezzi con carichi assiali notevoli. Spessore della pavimentazione industriale di 30 cm, costituita da piastre gettate in opera di calcestruzzo fibrorinforzato, costituenti un "pacchetto" con estremità che si incastrano reciprocamente.

L&R LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Consorzio Stabile SQM

“Lavori di realizzazione del polo intermodale dell’interporto di Catania”

PROVE DI CARICO SU PIASTRA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	LAVORO
0	RAPPORTO DI PROVA	16/10/19	ING. SCARUSO	ING. S. OGNIBENE	DOTT. B. SPANO	N° DOCUMENTO: 0592-2/CN/19

L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale: € 10.000
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg. delle Imprese di Catania n. 04053900876
Iscritta al R.E.A. 270647

www.LR-SRL.it
Ircertificata@pec.it

Uffici e Sede legale

Via Pablo Picasso n. 2
95037 San Giovanni La Punta (CT)
info@lr-srl.it

Tel. +39 095 336490
Fax +39 095 7336297

Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona Industriale, Capannone n.5
94010 Catenanuova (EN)
laboratorio@lr-srl.it

Tel. +39 0935 75860
Fax. +39 0935 75860



L&R LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

SQM Consorzio Stabile

“Lavori di realizzazione del polo intermodale dell’interporto di Catania

INDICE

	pag.
1 INTRODUZIONE.....	3
2 PROVA DI CARICO	3
3 RISULTATI DI PROVA	4
4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	5
5 ALLEGATI.....	7

1 INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Prova ha per oggetto le prove di carico su piastra eseguite, per la determinazione del modulo di deformazione M_d del terreno, presso il cantiere nel quale verrà realizzato il polo intermodale dell'interporto di Catania.

I Lavori sono Diretti dall'Ing. Aldo MAGGIORE.

Le prove di che trattasi sono state affidate, con approvazione dell'offerta n°094/CN/19/CON-so del 15/10/2019, alla scrivente L&R Laboratori e Ricerche s.r.l., laboratorio autorizzato ai sensi dell'ex art 59 del D.P.R. n° 380/01 per l'effettuazione di prove su materiali da costruzione con decreto n° 0000160 del 02/08/2016 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – STC, dal Consorzio Stabile SQM in qualità di impresa esecutrice dell'opera.

Le prove sono state eseguite in data 15 Ottobre 2019 dal tecnico L&R:

- Ing. Salvatore Caruso

Alla presenza:

- Geom. Antonio Alberghina Consorzio stabile SQM

2 PROVA DI CARICO

La prova di carico viene eseguita applicando un carico crescente sulla superficie da testare tramite un martinetto idraulico, posto su una piastra circolare in acciaio di $D=300$ mm, e collegato ad una pompa manuale con manometro.

Per esercitare il carico deve essere predisposto un contrasto che può essere in genere la parte posteriore di un autocarro caricato, un rullo, un escavatore, comunque un mezzo di peso tale da avere un carico doppio di quello massimo da esercitare sulla piastra.

Prima di posizionare la piastra circolare, al fine di ridurre le irregolarità del terreno ed assicurare il più completo contatto piastra-superficie di prova, viene disposto un piccolo strato di sabbia fine. Successivamente si posiziona la piastra, su di essa la scatola cilindrica di metallo per appoggiare il comparatore centesimale ed il martinetto collegato alla pompa manuale. Si prosegue con il montaggio della trave di sostegno ed assicurato ad essa l'asta porta comparatore, già recante il comparatore, si posiziona il tutto in modo che quest'ultimo tocchi con la punta sull'apposita piastra centrale, all'interno della scatola cilindrica.

Effettuato un precarico, si procede con successivi incrementi di carico fino al valore di carico previsto per lo strato di terreno testato, effettuando ad ogni step previsto la lettura sino alla stabilizzazione dei cedimenti (si considera il cedimento stabilizzato quando la differenza tra due letture consecutive del comparatore effettuate nell'intervallo di 1 minuto è $\pm 0,02$ mm).

3 RISULTATI DI PROVA

Sono state effettuate n.4 prove di carico su piastra a ciclo unico, effettuate su superfici di terreno (piani di posa) poste a quote diverse dal piano di campagna.

Secondo la Norma CNR BU N.146, per terreni di sottofondo e per gli strati di rilevato sono previsti incrementi di $0,05 \text{ N/mm}^2$ sino a raggiungere la pressione di $0,2 \text{ N/mm}^2$, con **modulo di deformazione** (Md), ovvero la misura della capacità portante del terreno, determinato nell'intervallo di pressione Δp compreso tra $0,05$ e $0,15 \text{ N/mm}^2$ con la seguente relazione:

$$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \cdot D$$

dove:

- Δp : incremento di pressione trasmesso da una piastra circolare rigida di $D=300$ mm, espresso in N/mm^2 ;
- Δs : corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata, espresso in mm.

Si riportano di seguito le ubicazioni e i valori di Modulo di deformazione (Md) ottenuti dalle prove effettuate:

Sigla campione	Ubicazione	Δp (N/mm^2)	Md (N/mm^2)	Note
PP1	Piano di posa al punto P1 Q= - 0,50 m dal piano di campagna	0,40	75,00	
PP2	Piano di posa al punto P2 Q= - 1,50 m dal piano di campagna	-	-	Non è stato possibile determinare un valore di modulo di deformazione a causa degli eccessivi cedimenti registrati durante la prova
PP3	Piano di posa al punto P3 Q= - 1,00 m dal piano di campagna	0,70	42,86	
PP4	Piano di posa al punto P4 Q= - 1,75 m dal piano di campagna	0,77	38,96	

4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Prova su piastra Pp1 a $Q=-0,50$ m



Foto 2 – Impronta della piastra dopo prova su piastra Pp2 a $Q=-1,50$ m



Foto 3 – Prova su piastra Pp3 a $Q=-1,00$ m



Foto 4 – Prova su piastra Pp4 a $Q=-1,75$ m

5 ALLEGATI

- Rapporti di prova n° 0592/19-a, 0592/19-b, 0592/19-c del 16/10/2019 rilasciati dal Laboratorio Autorizzato della scrivente L&R Laboratori e Ricerche s.r.l. di Catenanuova (EN) relativo alle prove di carico su piastra;



**LABORATORIO PROVE E SPERIMENTAZIONI
SU MATERIALI DA COSTRUZIONE E STRUTTURE**
Autorizzato ai sensi della Legge n° 1086/71
Decreto Ministeriale n° 0000160 del 02/08/2016
Circolare 08/09/2010, n° 7617/STC - Settore "A"
Prove di carico su piastra - Prove di carico su pali

Modulo	M-PSI-021-C
Revisione	R2
data	01/09/2016

Catananuova (EN), 16/10/2019

Rapporto di prova n° 0592/19-a

Rapporto di prova composto da n° 1 Pagina

Pagina 1

Verbale di accettazione n° 0592/2019

del 15/10/2019

Il Richiedente Direttore dei Lavori:

Opera: **Lavori di realizzazione del polo intermodale dell'interporto di Catania**

Località: **Catania (Z.I. presso Stazione di Bicocca)**

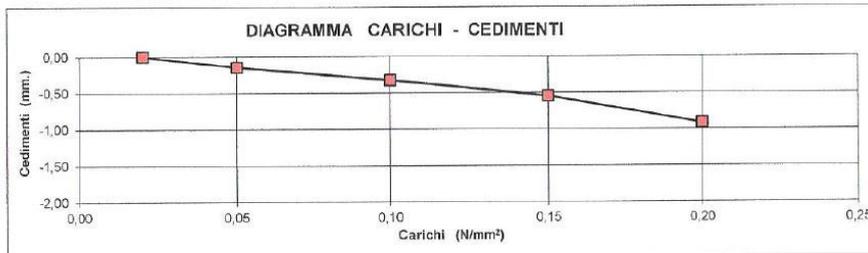
Proprietario: **Società degli interporti siciliani spa**

Impresa: **SQM Consorzio Stabile - Via Ruilio 18-20 Catania**

SETTORE PROVE IN SITU	
DETERMINAZIONE DEI MODULI DI DEFORMAZIONE MD E M'd MEDIANTE PROVA DI CARICO A DOPPIO CICLO CON PIASTRA CIRCOLARE - STRATO DI RILEVATO	
NORME DI RIFERIMENTO	(C.N.R. B.U. N° 146)

DATI DICHIARATI				
PARTE D'OPERA	VERBALE DI PROVA			DATA PROVA
PP1 - Piano di posa a quota -0,50 m dal piano di campagna - punto P1				15/10/2019

CARICHI N/mm ²	LETTURE AI COMPARATORI			CEDIMENTI mm.
	C1	C2	C3	
0	16,99	0,00	0,00	0,00
0,02	16,97	0,00	0,00	0,00
0,05	16,82	0,00	0,00	-0,15
0,10	16,64	0,00	0,00	-0,33
0,15	16,42	0,00	0,00	-0,55
0,20	16,05	0,00	0,00	-0,92



	1° CICLO	2° CICLO
CEDIMENTO (mm) (0,05 - 0,15 N/mm ²)	0,40	ND
MODULO DI DEFORMAZIONE (N/mm ²)	Md 75,00	M'd ND

Prova eseguita con attrezzatura: Set carico su piastra Matest matricola n° S22-01/AE/0010, comparatore centesimale Jeb matricola n° D5409

Note:

Richiesta sottoscritta dalla Direzione Lavori: **NO**

Richiesta sottoscritta dalla SQM Consorzio Stabile

Lo Sperimentatore

Dot. Ing. Salvatore Caruso

Il Direttore del Laboratorio
Dot. Ing. Salvatore Ognibene

L&R LABORATORI E RICERCHE SRL

Sede Legale e Amministrativa: Via Pablo Picasso, 2 - 95037 - San Giovanni La Punta (CT)

Laboratorio: Zona Industriale - Capannone n. 5 - 94010 - Catananuova (EN)

Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647

Tel. +39 095336490 Fax +39 0957336297 E-mail: info@lr-srl.it; laboratorio@lr-srl.it



**LABORATORIO PROVE E SPERIMENTAZIONI
SU MATERIALI DA COSTRUZIONE E STRUTTURE**
Autorizzato ai sensi della Legge n° 1086/71
Decreto Ministeriale n° 0000160 del 02/08/2016
Circolare 08/09/2010, n° 7617/STC - Settore "A"
Prove di carico su piastra - Prove di carico su pali

Modulo	M-PSI-021-C
Revisione	R2
data	01/09/2016

Catananuova (EN), 16/10/2019

Rapporto di prova n° 0592/19-b

Rapporto di prova composto da n° 1 Pagina

Pagina 1

Verbale di accettazione n° 0592/2019 del 15/10/2019

Il Richiedente Direttore dei Lavori:

Opera: **Lavori di realizzazione del polo intermodale dell'interporto di Catania**

Località: **Catania (Z.I. presso Stazione di Bicocca)**

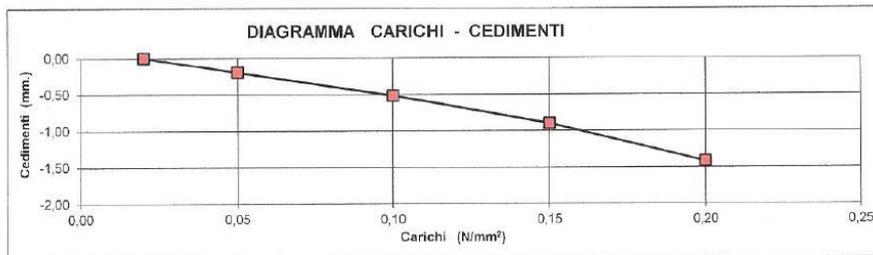
Proprietario: **Società degli interporti siciliani spa**

Impresa: **SQM Consorzio Stabile - Via Rulilio 18-20 Catania**

SETTORE PROVE IN SITU	
DETERMINAZIONE DEI MODULI DI DEFORMAZIONE MD E M'd MEDIANTE PROVA DI CARICO A DOPPIO CICLO CON PIASTRA CIRCOLARE - STRATO DI RILEVATO	
NORME DI RIFERIMENTO	(C.N.R. B.U. N° 146)

DATI DICHIARATI				
PARTE D'OPERA	VERBALE DI PROVA			DATA PROVA
PP3 - Piano di posa a quota -1,00 m dal piano di campagna - punto P3				15/10/2019

CARICHI N/mm ²	LETTURE AI COMPARATORI			CEDIMENTI mm.
	C1	C2	C3	
0	18,20	0,00	0,00	0,00
0,02	18,05	0,00	0,00	0,00
0,05	17,85	0,00	0,00	-0,20
0,10	17,53	0,00	0,00	-0,52
0,15	17,15	0,00	0,00	-0,90
0,20	16,63	0,00	0,00	-1,42



	1° CICLO	2° CICLO
CEDIMENTO (mm) (0,05 - 0,15 N/mm ²)	0,70	ND
MODULO DI DEFORMAZIONE (N/mm ²)	Md 42,86	M'd ND

Prova eseguita con attrezzatura: Set carico su piastra Matest matricola n° S22-01/AE/0010, comparatore centesimale Jeb matricola n° D5409

Note:

Richiesta sottoscritta dalla Direzione Lavori: **NO**

Richiesta sottoscritta dalla SQM Consorzio Stabile

Lo Sperimentatore

Dott. Ing. Salvatore Caruso

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ognibene

L&R LABORATORI E RICERCHE SRL

Sede Legale e Amministrativa: Via Pablo Picasso, 2 - 95037- San Giovanni La Punta (CT)

Laboratorio: Zona Industriale - Capannone n. 5 - 94010- Catananuova (EN)

Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647
Tel. +39 095336490 Fax +39 0957336297 E-mail: info@lr-srl.it; laboratorio@lr-srl.it



**LABORATORIO PROVE E SPERIMENTAZIONI
SU MATERIALI DA COSTRUZIONE E STRUTTURE**

Autorizzato ai sensi della Legge n° 1086/71
Decreto Ministeriale n° 0000160 del 02/08/2016
Circolare 08/09/2010, n° 7617/STC - Settore "A"
Prove di carico su piastra - Prove di carico su pali

Modulo	M-PSI-021-C
Revisione	R2
data	01/09/2016

Catenanuova (EN), 16/10/2019

Rapporto di prova n° 0592/19-c

Rapporto di prova composto da n° 1 Pagina

Pagina 1

Verbale di accettazione n° 0592/2019 del 15/10/2019

Il Richiedente Direttore dei Lavori:

Opera: **Lavori di realizzazione del polo intermodale dell'interporto di Catania**

Località: **Catania (Z.I. presso Stazione di Bicocca)**

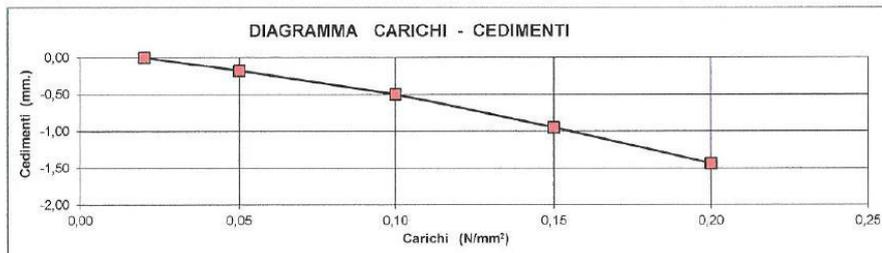
Proprietario: **Società degli interporti siciliani spa**

Impresa: **SQM Consorzio Stabile - Via Rulio 18-20 Catania**

SETTORE PROVE IN SITU	
DETERMINAZIONE DEI MODULI DI DEFORMAZIONE MD E M'd MEDIANTE PROVA DI CARICO A DOPPIO CICLO CON PIASTRA CIRCOLARE - STRATO DI RILEVATO	
NORME DI RIFERIMENTO	(C.N.R. B.U. N° 146)

DATI DICHIARATI				
PARTE D'OPERA	VERBALE DI PROVA			DATA PROVA
PP4 - Piano di posa a quota -1,76 m dal piano di campagna - punto P4	-			16/10/2019

CARICHI N/mm ²	LETTURE AI COMPARATORI			CEDIMENTI mm.
	C1	C2	C3	
0	18,70	0,00	0,00	0,00
0,02	18,60	0,00	0,00	0,00
0,05	18,42	0,00	0,00	-0,18
0,10	18,10	0,00	0,00	-0,50
0,15	17,65	0,00	0,00	-0,95
0,20	17,16	0,00	0,00	-1,44



	1° CICLO	2° CICLO
CEDIMENTO (mm) (0,05 - 0,15 N/mm ²)	0,77	ND
MODULO DI DEFORMAZIONE (N/mm ²)	Md	M'd
	38,96	ND

Prova eseguita con attrezzatura: Set carico su piastra Matest matricola n° S22-01/AE/0010, comparatore centesimale Jeb matricola n° D5409

Note:

Richiesta sottoscritta dalla Direzione Lavori: **NO**

Richiesta sottoscritta dalla SQM Consorzio Stabile

Lo Sperimentatore

Dot. Ing. Salvatore Caruso

Il Direttore del Laboratorio
Dot. Ing. Salvatore Ognibene

Salvatore Ognibene

L&R LABORATORI E RICERCHE SRL

Sede Legale e Amministrativa: Via Paolo Picasso, 2 - 95037- San Giovanni La Punta (CT)
Laboratorio: Zona Industriale - Capannone n. 5 - 94010- Catenanuova (EN)

Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647
Tel. +39 095336490 Fax +39 0957336297 E-mail: info@lr-srl.it; laboratorio@lr-srl.it