

REGIONE VENETO

**PROROGA DETERMINAZIONE N° 912 DEL 10/10/2017
VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE EDIFICI A-E
PARCO COMMERCIALE "LE PIRAMIDI"**

ALLEGATO 82

COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO

Provincia di Vicenza



REALIZZAZIONE ROTATORIA COMPATTA ALL'INTERSEZIONE TRA VIA ROMA E VIA MARCONI

PERIZIA DI VARIANTE N° 1

OGGETTO :			TAV. N.
INDAGINE GEOGNOSTICA RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA			VAR-R2
			REVISIONE
			SCALA
			DATA
COMMITTENTE	PROGETTISTA	DIR. LAVORI	CALC. C.A.
Comune di Torri di Quartesolo	Dott. Ing. Mauro Paolo Benetti	Dott. Ing. Mauro Paolo Benetti	20/05/2019

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI

TORRI DI QUARTESOLO

STUDIO GEOLOGICO E GEOTECNICO SUI TERRENI DI IMPIANTO DEL CORPO STRADALE DELLA ROTATORIA COMPATTA ALL'INTERSEZIONE TRA VIA ROMA E VIA MARCONI IN COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO CAPOLUOGO.

Indagine geognostica Relazione geologica e geotecnica

COMMITTENTE

INCOS ITALIA S.P.A

Per conto del **COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO**

TORRI DI QUARTESOLO, 20 MAGGIO 2019



Dott. geol. Maurizio Chendi

INDICE

1. PREMESSA
2. SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA E GEOLOGICA GENERALE
3. SITUAZIONE STRATIGRAFICA LOCALE E MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO
4. SITUAZIONE IDROGEOLOGICA
5. ROTONDA – VALUTAZIONI GEOTECNICHE E VERIFICHE

FIGURE NEL TESTO

- COROGRAFIA SCALA 1:10.000
- ESTRATTO GOOGLE MAPS
- ESTRATTO ELABORATO 3 “CARTA DELLE FRADGILITÀ”
- UBICAZIONE INDAGINI IN SITO
- SEZIONE TIPO DI UNA TRINCEA SUPERFICIALE
- SCHEMA TIPO DI SOVRASTRUTTURA DI TIPO FLESSIBILE PER STRADE A MEDIO ED ELEVATO TRAFFICO (G. TESORIERE)
- SCHEMA TIPO DELLA SEAZIONE TRASVERSALE DEL CORPO STRADALE (RIF. UNI 10006/02)

ALLEGATI A FINE RELAZIONE

ALLEGATO 1:

- METODI D’INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
- TABULATI E DIAGRAMMI PENETROMETRICI

ALLEGATO 2:

- RAPPORTI DELLE ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

1.- PREMESSA

1.1.- Su incarico della società *Incoss Italia S.p.A.* e per conto dell'Amministrazione Comunale di Torri di Quartesolo (VI) abbiamo eseguito uno studio geologico e geotecnico sui terreni di impianto del corpo stradale relativo alla rotatoria posta all'incrocio tra Via Roma e Via Marconi in Comune di Torri di Quartesolo (VI) capoluogo.

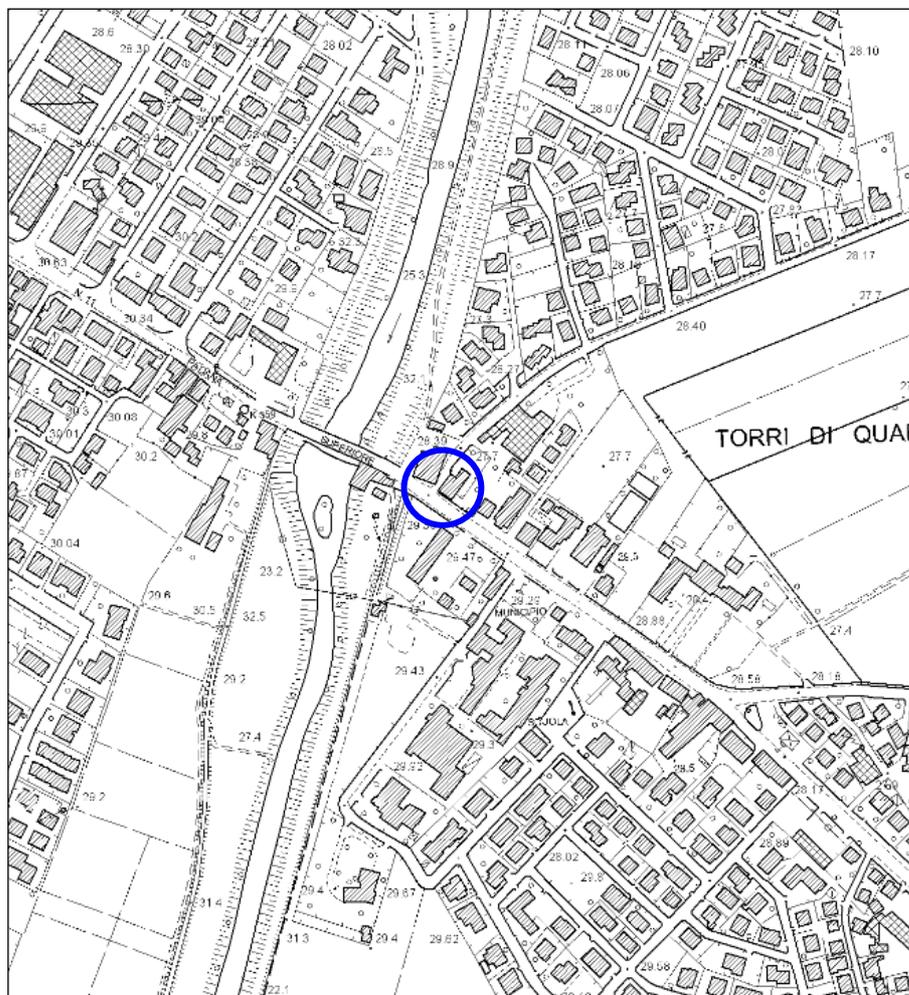
Il sito di intervento è indicato in corografia di coordinate:

MONTE MARIO/GAUSS BOAGA ZONA 1 (EPSG 3003):

EST 1704231,03 - NORD 5044153,32

WGS84 (EPSG 4326)

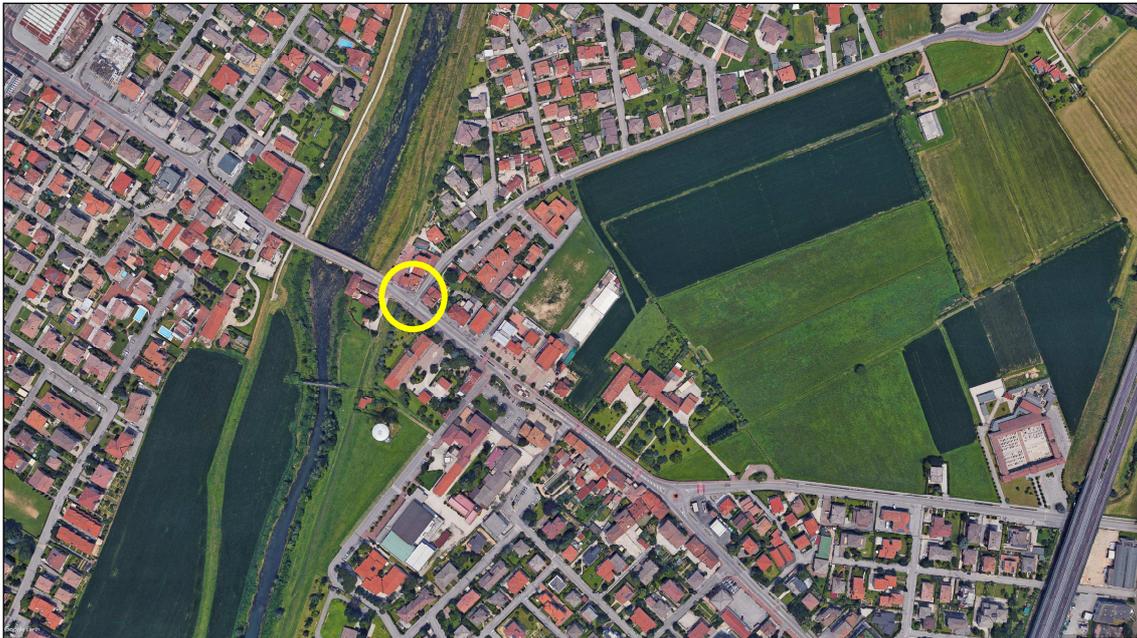
LAT. 45.520809 LONG. 11.614671



COROGRAFIA

ESTR. CTR 125080-GRUMOLO DELLE ABBADESSE

SCALA 1:10000



Estratto Google Earth

1.2.- Le indagini e le verifiche sulle caratteristiche dei terreni sono in riferimento alle **Norme CNR - UNI 10006** (1963-2002) , anche se abrogate (2004) in quanto ancora di riferimento in mancanza di norme sostitutive, e in conformità alle seguenti norme:

- Norma UNI EN 13242 (2004);
- Norma UNI EN 13285 (2004);
- Norma UNI EN ISO 14688-1 (2003);
- Norma UNI EN ISO 14688-2 (2004);

2.- SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA E GEOLOGICA GENERALE

2.1.- Il sito da indagare, per la realizzata rotatoria, si colloca all'incrocio tra via Roma e via Marconi a Torri di Quartesolo capoluogo e dista alcune decine di metri dall'alveo del fiume Tesina, mentre risulta prossimo al piede esterno dell'argine posto in sinistra idrografica.

La quota media dei terreni, con riferimento alla CTR è di circa 28.00 m slm mentre il fiume Tesina scorre, in condizioni di magra relativa in prossimità del ponte, con pelo libero alla quota di circa 25.3 m slm; in condizioni di massima piena il fiume Tesina solitamente tracima in corrispondenza del ponte, posto a quote inferiori rispetto alla sommità arginale, se non vengono attivate le barriere protettive.

Le condizioni morfologiche preesistenti in età protostorica hanno quindi condizionato le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni in quanto a seguito delle periodiche

tracimazioni del fiume, che scorreva solo incassato nella pianura ed era privo di arginature, si depositavano i sedimenti.

2.2.- La rotatoria, come evidenziato dall'Elaborato 3 “Carta delle Fragilità” del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo, ricade in una zona classificata come “Area idonea a condizione” e “Area esondabile o soggetta a ristagno idrico”, mentre in riferimento al P.A.I. ricade in zona P3 con “pericolosità idraulica elevata”.

Di seguito si riporta un estratto dell'Elaborato 3 “Carta delle Fragilità”.

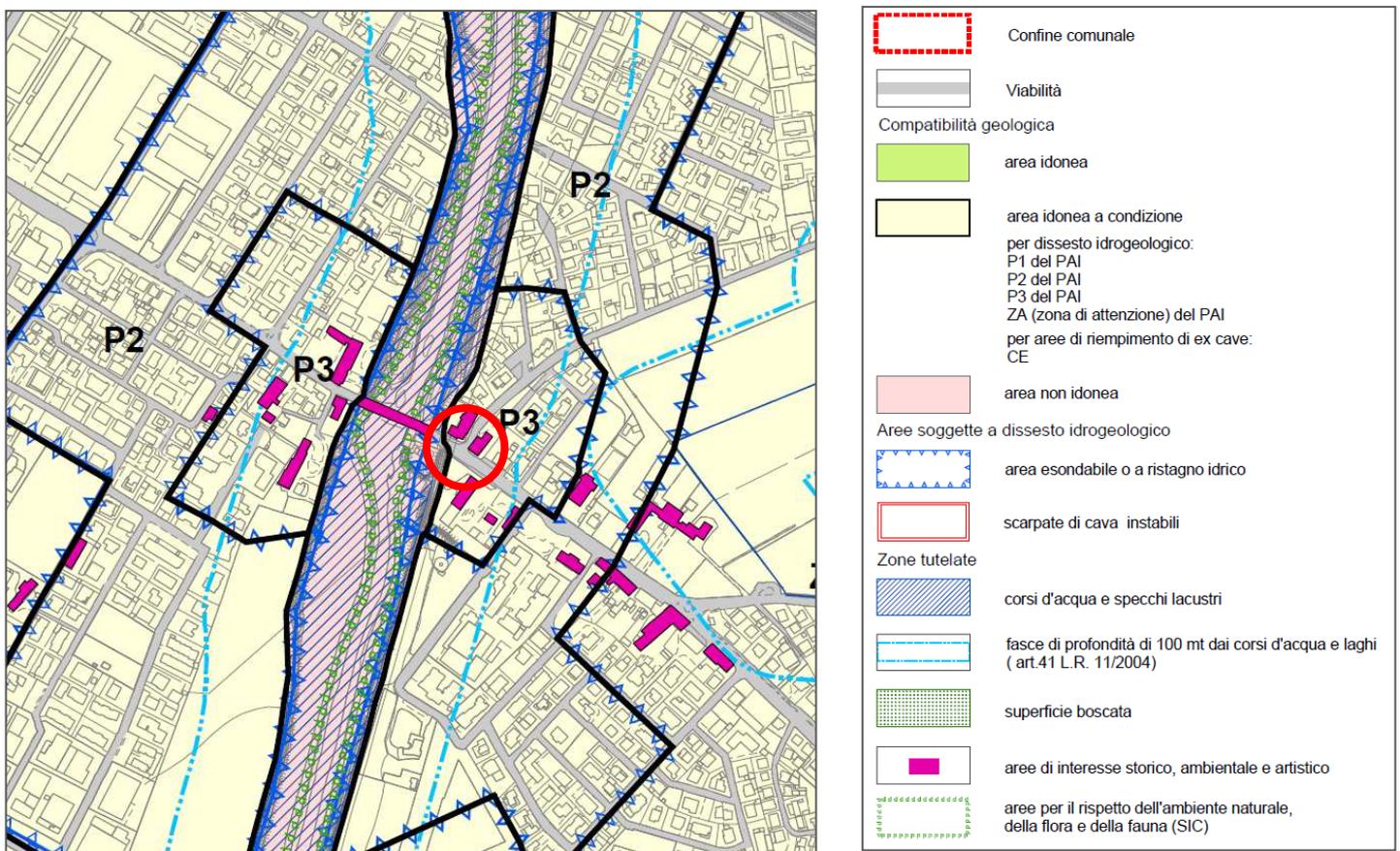


Figura 1 Estratto Elaborato 3 “ Carta delle Fragilità” del P.A.T.

3.- SITUAZIONE STRATIGRAFICA LOCALE E MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

3.1.- Indagini eseguite

Al fine di conoscere le caratteristiche geotecniche dei terreni sono state eseguite le seguenti indagini:

- n° 1 prova penetrometrica statica (CPT 1) spinta fino alla profondità massima di 5.00 m da p.c. per la caratterizzazione geotecnica di primo riferimento della successione dei terreni di appoggio della struttura stradale;
- n° 1 sondaggio a rotazione con coclea spinto fino alla profondità massima di 4.50 m da p.c. per determinare la stratigrafia di dettaglio dei terreni e prelevare campioni.
- prelievo di n°1 campione di terreno e prove geotecniche di laboratorio per la classificazione delle terre ai fini stradali;
- n° 1 prova CBR sul piano di posa naturale (o di sottofondo) della struttura stradale costituente la rotatoria.

Sono state altresì prese in esame:

- n° 1 prova di carico su piastra,
- alcune prove penetrometriche statiche d'archivio eseguite in zone limitrofe al sito d'interesse.

Per la prova penetrometrica statica (C.P.T.) è stato usato un penetrometro da 200 kN, munito di Jacket Friction Cone (punta meccanica), modello PAGANI TG 73/200 (Foto 1) con le seguenti caratteristiche:

- Sistema di ancoraggio: aste elicoidali composte
 - Aste elicoidali $\varnothing \times L$ [mm]: 100 × 750
 - Motori idraulici con riduttori: 4
 - Coppia [kgm]: 160
- Attrezzatura per prova C.P.T.:
 - Aste CPT $\varnothing \times L$ [mm]: 36 × 1000;
 - Diametro punta conica [mm]: 35.7;
 - Area punta [cm²]: 10;
 - Angolo di apertura [°]: 60;
 - Superficie laterale del manicotto [cm²]: 150;
 - Linghezza del manicotto [mm]: 133
 - Sistema di misura: idraulico;
 - Passo
 - Max pressio operativa [bar]: 240;
 - Forza d'infissione [kN]: 200;
 - Forza di estrazione [kN]: 205;
 - Velocità d'infissione senza carico [cm/sec]: 0÷10
 - Velocità di estrazione senza carico [cm/sec]: 0÷7.5;
 - Corsa [mm]: 1250

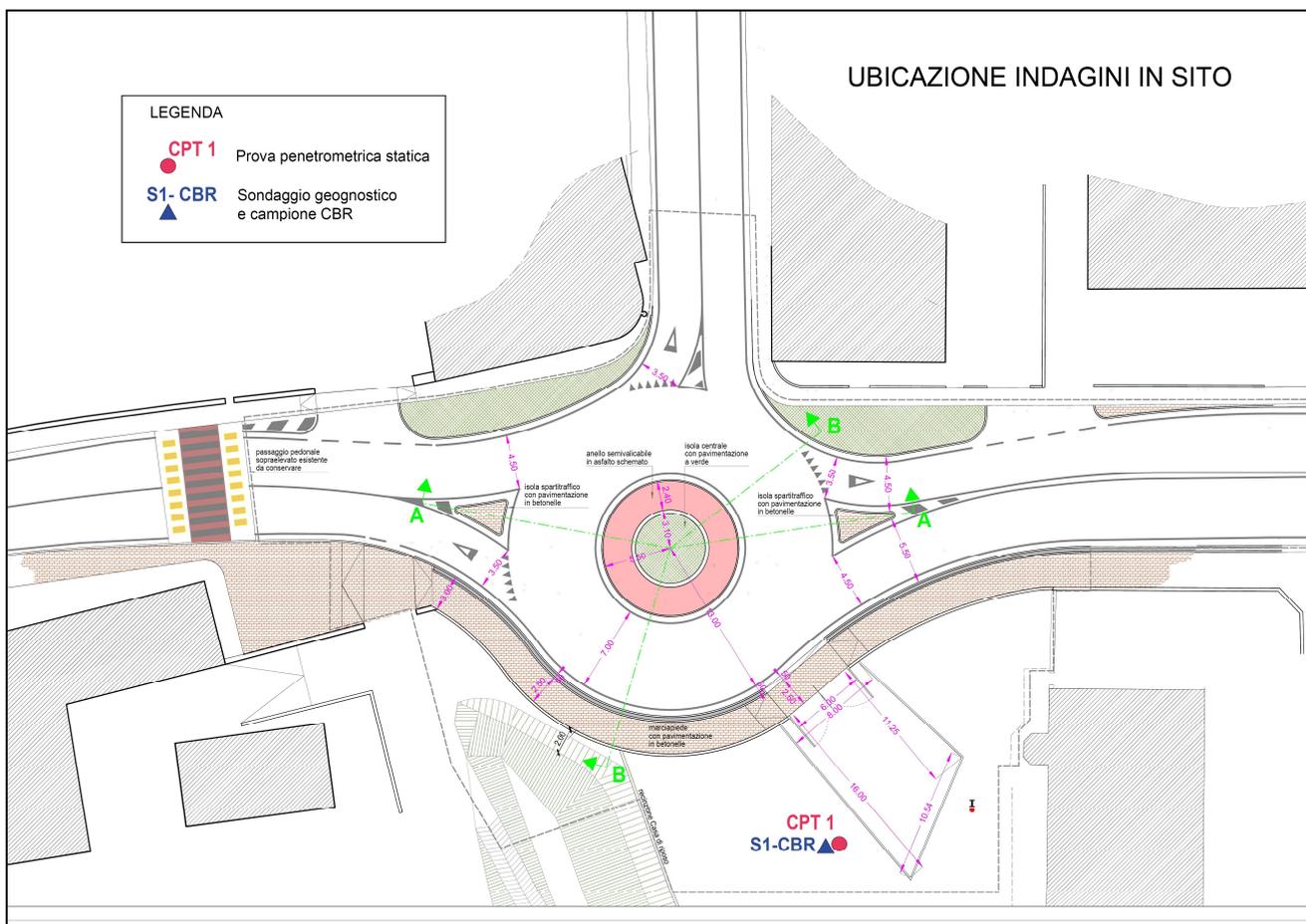


Foto 1: Penetrometro Pagani TG63-200

La prova penetrometrica statica C.P.T. (Cone Penetration Test) consiste nello spingere verticalmente nel terreno, mediante pressione, una punta conica di dimensioni standard (punta Begemann), misurando, ogni 20 cm lo sforzo necessario per la penetrazione della punta (R_P in Kg/cm^2) e l'adesione terreno-acciaio di un manicotto posto sopra la punta (R_L in Kg/cm^2).

I dati misurati in campagna sono stati elaborati, tabulati e diagrammati in funzione della profondità; in essi è pure riportato il rapporto Begemann (R_P/R_L) che fornisce utili indicazioni sulla natura dei terreni in base alla loro granulometria. I tabulati con ildiagrammi delle prove CPT sono riportati in ALLEGATO1 a fine relazione.

Le indagini eseguite in sito sono riportate nella figura “UBICAZIONE INDAGINI IN SITO”.



3.2.- *Metodi per la determinazione dei parametri geotecnici*

La scelta dei valori dei parametri geotecnici dei terreni indagati ai fini progettuali avviene in due fasi:

1. identificazione dei parametri geotecnici più appropriati ai fini progettuali;
2. determinazione dei valori dei parametri geotecnici scelti secondo vari Autori e desumibili dalla tipologia delle prove eseguite in sito;

I parametri geotecnici identificati e appropriati a questa fase progettuale, desunti dalle prove penetrometriche CPT, sono:

- *Coesione non drenata (Cu)*
- *Angolo di resistenza al taglio (φ°)*
- *Densità relativa (Dr%)*

La descrizione dei metodi è riportata in ALLEGATO 1 a fine relazione con i tabulati e i diagrammi delle prove penetrometriche.

3.3.- *Situazione stratigrafica e parametrizzazione*

La situazione stratigrafica è stata definita mediante sondaggio geognostico S1 spinto fino alla profondità di 4.50 m dal p.c. che ha avvalorato i risultati della prova penetrometrica statica (CPT 1) e dalla quale per ogni livello sono stati definiti i valori dei parametri geotecnici scelti.

Nelle tabelle a seguire i valori dei parametri geotecnici indicati possono rappresentare:

- la media di quelli trovati con i vari metodi,
- quello determinato con il metodo più appropriato per la natura del materiale
- quello medio più rappresentativo basato anche su specifiche esperienze.

- **Livello A: da p.c. a – 0.40 m**

Terreno aerato agrario limo argilloso marrone influenzato dalle variazioni meteo climatiche

PROVA	da (-m)	a (-m)	Rp max (daN/cm ²)	Rp min (daN/cm ²)	Rp med (daN/cm ²)	Cu (KPa)
CPT1	p.c	0.40	Terreno agrario			

- **Livello B: da – 0.40 m a -2.00 m**

Argilla limosa marrone chiaro

PROVA	da (-m)	a (-m)	Rp max (daN/cm ²)	Rp min (daN/cm ²)	Rp med (daN/cm ²)	Cu (KPa)
CPT1	0.40	2.00	18	13	15	75

- **Livello C:** da – 2.00 m a – 2.40 m

Limo debolmente sabbioso e argilloso

PROVA	da (-m)	a (-m)	Rp max (daN/cm ²)	Rp min (daN/cm ²)	Rp med (daN/cm ²)	Cu (KPa)
CPT 1	2.00	2.40	11	11	11	55

- **Livello D:** da – 2.40 m a – 4.20 m

Sabbia medio fine da rossastra a nocciola (vedi stratigrafia sondaggio)

PROVA	da (-m)	a (-m)	Rp max (daN/cm ²)	Rp min (daN/cm ²)	Rp med (daN/cm ²)	φ°	Dr %
CPT 1	2.40	4.20	58	25	45	29*	44

* Metodo Caquot

- **Livello E:** da – 4.20 m a – 4.60 m

Argilla grigia

PROVA	da (-m)	a (-m)	Rp max (daN/cm ²)	Rp min (daN/cm ²)	Rp med (daN/cm ²)	Cu (KPa)
CPT 1	4.20	4.60	16	16	16	80

Quanto emerso dalla prova penetrometrica è avvallato anche dal sondaggio geognostico S1, eseguito in prossimità della verticale CPT 1; di seguito si riportano il diagramma stratigrafico del sondaggio.



STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA
Via Pola 24, 36040 Torri di Quartesolo (VI)
tel. 0444/267406 Fax. 0444/269455
e-mail ingeo@ingeosintesi.it

Committente Incos Italia SPA

Cantiere Torri di Quartesolo

Località _____

Data Inizio 15/05/2019

SONDAGGIO

S 1

Il geologo
M. Chendi

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Campioni	Campioni
	0.50		terreno vegetale limoso argilloso marrone	2.00	1.60	0.60 CBR 0.90
	1		argilla limosa nocciola			
	2		limo debolmente argilloso, sabbioso marrone chiaro			
	2.10 2.40		sabbia marrone rossastra			
	3		sabbia nocciola			
3.30 4.10	argilla grigia					
4	4.50					

Lungo la verticale del sondaggio S1 è stato prelevato un campione CA tra 0.60 m e 1.60 m (Livello B) sul cui sono state eseguite prove di laboratorio per la classificazione geotecnica dei terreni di appoggio della struttura stradale.; nello specifico sono state eseguite le seguenti prove:

Campione CA:

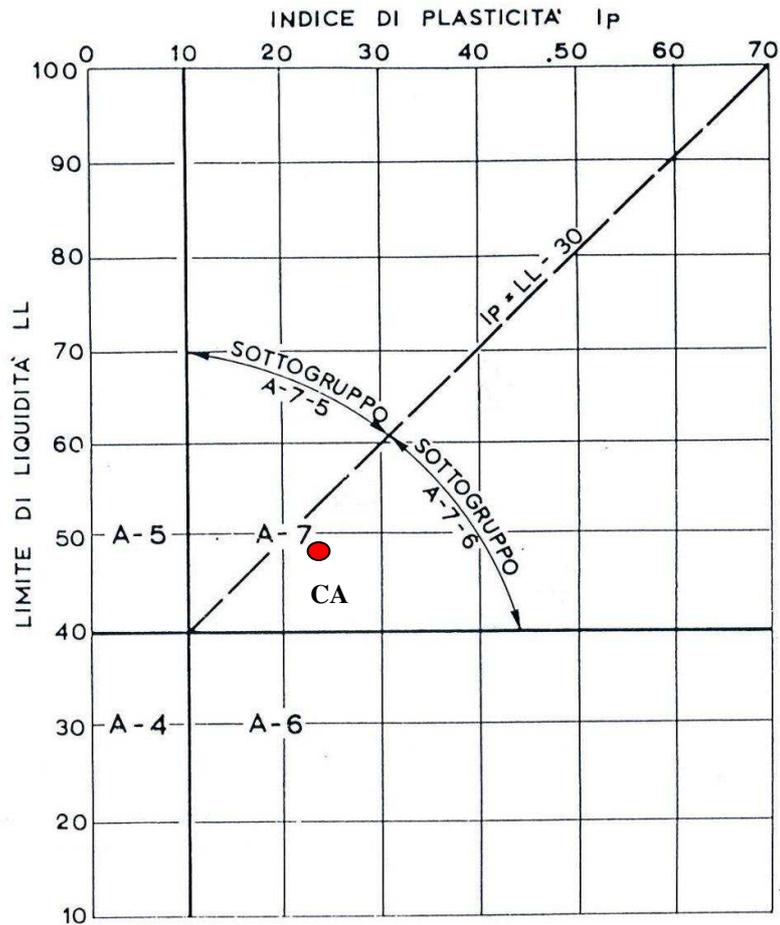
- Classificazione geotecnica visiva;
- Contenuto d'acqua;
- Limiti di Atterberg;
- Analisi granulometrica.

Classificazione geotecnica campione CA:

Argilla limosa marrone con rara sabbia

Campione	Contenuto d'acqua %	Limiti di Atterberg %			% passante 0.063 mm	Classificazione UNI 10006	
		Wl	Wp	Ip		Gruppo	Ig
CA	28,1	48	26	22	96,05	A7-6	11

Il gruppo è stato determinato graficamente utilizzando i rispettivi valori di WI (limite di liquidità) e IP (Indice di plasticità) ed è risultato appartenente al sottogruppo A7-6.



I certificati delle analisi geotecniche di laboratorio sul campione CA sono riportati in ALLEGATO 2 a fine relazione

Di seguito si riportano le tabelle per la classificazione delle terre e la descrizione delle caratteristiche del gruppo di appartenenza in relazione ai valori dei parametri indice ottenuti su CA.



Per la classificazione delle terre di cui al campione CA prelevato in S1 di seguito si riportano le tabelle AASHTO e quelle estratte dalle norme UNI 11531-1.

Classificazione generale	Terre granulari - ghiaia e sabbia (passante al setaccio N° 200 inferiore o uguale al 35%)							Terre limo-argillose (passante al setaccio N° 200 maggiore del 35%)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Gruppo di classificazione	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Analisi al setaccio percentuale passante N° 10 N° 40 N° 200	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 max 10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Caratteristiche della frazione passante al setaccio N° 40 Limite liquido; Indice plastico	6 max		N.P.	40 min 10 min	41 min 10 min	40 min 11 min	41 min 11 min	40 min 10 min	41 min 10 min	40 min 11 min	41 min 11 min
Indice di gruppo	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
Tipi di materiali costituenti il gruppo	Frammenti di roccia, ghiaia e sabbia		Sabbia fine	Ghiaie e sabbie limose o argillose				Suoli limosi		Suoli argillosi	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellente a buono							da mediocre a scadente			

Tab. 1: diagramma della classificazione dei suoli AASHTO

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbioso Frazione passante al setaccio 0,063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante al setaccio 0,063 mm > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Gruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	A8
Frazione passante al setaccio 2 mm 0,4 mm 0,063 mm	≤50 ≤30 ≤15	- ≤50 ≤25	- >50 ≤10	- ≤35	- ≤35	- ≤35	- ≤35	- >35	- >35	- >35	- >35	- >35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 mm LL (Limite liquido) IP (Indice di plasticità)	- ≤6	- ≤6	N.P. ≤10	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 >10	>40 >10	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 >10	>40 >10 IP ≤ LL-30	>40 >10 IP > LL-30	
Indice di gruppo	0		0	0	≤4		≤8	≤12	≤16	≤20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi molto compressibili	Argille poco compressibili	Argille molto compressibili e mediamente plastiche	Argille molto compressibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono							Da mediocre a scadente				Da scartare	
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve		Media				Molto elevata	Media	Elevata	Media			
Ritiro e rigonfiamento	Nullo		Nullo o lieve				Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elevato			
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa				Scarsa o nulla						
N.P. -	= non plastico; = Non necessario per la classificazione.												

Tab 2: Classificazione delle terre (Estratto da UNI 11531-1)

Per i terreni appartenenti al gruppo A7-6 dalla tabella si evince:

- qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo: da mediocre a scadente;
 - azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo: media
 - ritiro o rigonfiamento: molto elevato
 - permeabilità: scarsa o nulla
-
- **Livello F: da – 4.60 m a – 5.00 m** (fine prova)
Sabbia

PROVA	da (-m)	a (-m)	Rp max (daN/cm ²)	Rp min (daN/cm ²)	Rp med (daN/cm ²)	φ°	Dr %
CPT 1	4.60	5.00*	30	24	37	27**	36

**Fine prova*

***Metodo “Caquot”*

4.- SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

4.1.- La falda è stata misurata, in data 15/05/2019, nel foro di sondaggio alla profondità di 2.00 m da p.c.; il regime può essere considerato di magra relativa. Nell'area di interesse la falda risulta drenata dal fiume Tesina, che scorre incassato tra gli argini, risultandone condizionata in relazione al regime idrologico dello stesso.

Per quanto riguarda la permeabilità dei terreni, si fa riferimento alle tabelle di seguito riportate da cui si evince:

- per i terreni superficiali argillosi una permeabilità (k) dell'ordine di $10^{-6} \div 10^{-7}$ cm/s con un drenaggio da povero a praticamente impermeabile ed un grado di permeabilità molto basso;
- per i terreni sabbiosi una permeabilità (k) dell'ordine di 10^{-3} cm/s con un drenaggio da buono a povero e un grado di permeabilità da medio a basso.

cm/sec	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
drenaggio	buono						povero			praticamente impermeabile			
	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita				sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo ed argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
							terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						

grado di permeabilità

valore di k (cm/sec)

alto
 medio
 basso
 molto basso
 impermeabile

superiore a 10^{-1}
 $10^{-1} \div 10^{-3}$
 $10^{-3} \div 10^{-5}$
 $10^{-5} \div 10^{-7}$
 minore di 10^{-7}

Tabelle dei valori indicativi del coefficiente di permeabilità K per vari terreni secondo Casagrande - Fadum. (tabelle tratte da "ELEMENTI DI GEOTECNICA" del Prof. P. Colombo).

5.- ROTATORIA – VALUTAZIONI GEOTECNICHE E VERIFICHE

5.1.- Per costruzione di un corpo stradale si intende l'insieme delle operazioni necessarie alla realizzazione della strada; per il caso di specie la rotatoria stradale si intende su trincea superficiale come evidenziato in figura 2.

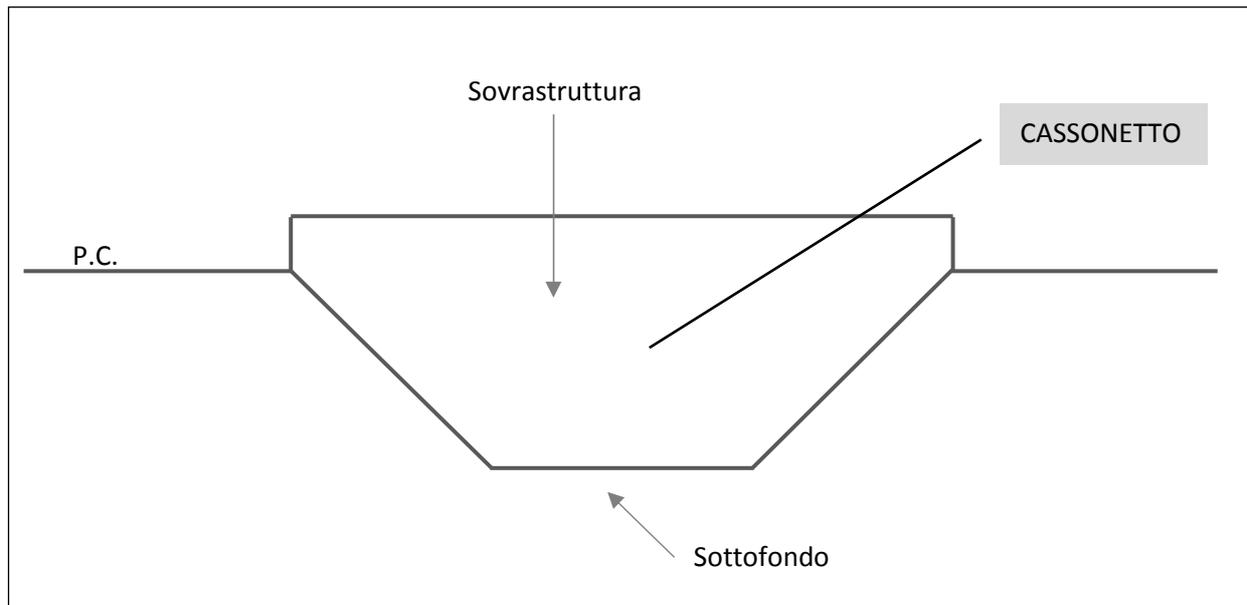


Figura 2 Sezione tipo di una trincea superficiale

Il cassonetto contiene la sovrastruttura stradale che va a poggiare sul sottofondo che costituisce il terreno d'impianto del corpo stradale.

5.2. Caratteristiche del terreno d'impianto del corpo stradale (sottofondo)

Secondo quanto indicato dalla norma UNI 10006/02, il sottofondo è definito come il terreno che sostiene la sovrastruttura sul quale intervengono le azioni dei carichi esterni trasmessi dalla struttura stessa.

Generalmente, lo spessore del sottofondo stradale è compreso fra 0.20 e 0.50 m di terreno naturale.

Le caratteristiche fondamentali che un sottofondo stradale deve possedere sono:

- elevata rigidezza (portanza); sotto le azioni dei carichi deve deformarsi poco;
- conservazione nel tempo delle sue caratteristiche meccaniche anche se temporaneamente soggetto all'azione dell'acqua e del gelo; tuttavia è fondamentale evitare il ristagno delle acque superficiali e garantire il drenaggio delle acque di falda prossime al p.c.;
- Superficie superiore regolare.

Per garantire una portanza sufficientemente elevata, durevole e uniforme occorre eventualmente, se necessario, eseguire le seguenti operazioni:

- drenaggio delle acque;
- sostituzione o correzione per una certa profondità del terreno in sito se risultasse non idoneo;
- costipamento.

Quando i terreni al di sotto del p.c., al netto dei primi 0.20 m di scotico, appartengono ai gruppi A1, A2 e A3, anche se soggetti all'azione dell'acqua e del gelo, questi dovranno essere compattati per almeno 0.30 m fino al raggiungimento di una densità secca pari al 95% di quella ottimale determinata con la prova Proctor AASHO Modificata.

Quando, invece i terreni al di sotto del p.c., al netto dei primi 0.20 m di scotico, appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 e A8, questi dovranno essere sostituiti con terreni idonei non plastici appartenenti ai gruppi A1, A3 e A2-4, operazione questa necessaria soprattutto quando il terreno è suscettibile all'azione dell'acqua e del gelo.

Dopo il costipamento del sottofondo, prima della realizzazione della sovrastruttura, si dovrà verificare il raggiungimento del 95% del grado di compattazione con prova di densità in sito, se i materiali sono costituiti da elementi con dimensioni < di 20 mm, e si dovrà ricavare il **modulo di deformazione M_d** , con prova di carico su piastra che fornisce una misura della capacità portante del sottofondo.

I requisiti da richiedere ai sottofondi sono:

- **Modulo di deformazione M_d non minore di 150 Kg/cm²** per tutte le categorie di strade; nel caso in cui M_d risultasse minore di 150 kg/cm² occorrerà addensare ulteriormente il terreno, ovvero se questo provvedimento risultasse insufficiente, occorrerà ricorrere ad altri interventi (drenaggi, correzioni, sostituzioni).
- **Densità:**
 - Per strade a media ed elevata intensità di traffico, il sottofondo, per una profondità di 30 cm deve risultare costipato ad una densità relativa non minore del 95% della densità AASHO Modificata;
 - Per le strade a limitata intensità di traffico il sottosuolo deve essere costipato, per la stessa profondità, al 95 % della densità AASHO standard.

Di seguito si riportano le caratteristiche del gruppo riconosciuto dalle prove geotecniche di laboratorio, per il sito in esame e desunte dalla "classificazione delle terre" norme CNR - UNI 10006/02.

- Gruppo A7, sottogruppo A7-6 (campione CA)

(Dalla Norma UNI 10006 –Costruzione e manutenzione delle strade – Tecniche di impiego delle terre)

Le terre che appartengono a questo gruppo sono costituite da argille con elevato limite liquido (Wl), e quindi fortemente compressibili, che rigonfiano a contatto con l'acqua... (omissis)... L'indice di gruppo (Ig) può assumere valori fino a 20 ed è influenzato dalla plasticità del materiale e dalla percentuale di ghiaia e sabbia contenuta (praticamente assente nel nostro caso).

Il sottogruppo A7-6 si distingue per avere un indice di plasticità (IP) maggiore del limite liquido (WL) meno 30; sono terre meno elastiche e compressibili delle precedenti (A7-5), soggette a plasticizzarsi ed a subire notevoli rigonfiamenti a contatto con l'acqua.

I terreni appartenenti a questo sottogruppo presentano le seguenti caratteristiche:

Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da mediocre a scadente
Azione del gelo sulla qualità portante del terreno di sottofondo	media
Ritiro e rigonfiamento	Molto elevato
Permeabilità	Scarsa o nulla

Sui terreni di appoggio della struttura stradale, al netto del terreno aerato e vegetale scoticato per circa 0.60 m, oltre al campione CA (per la classificazione geotecnica delle terre e la prova CBR) in fase esecutiva è stata eseguita una prove di carico su piastra (GEODATA -identificativo campione PC.1, rapporto di prova 06419, commessa 02219).

La prova su piastra rappresenta uno dei test più diffusi per la verifica delle capacità portanti dei sottofondi e delle fondazioni stradali.

In Italia, le modalità operative della prova si riferiscono alla determinazione del modulo di deformazione M_d e sono normalizzate dal B.U. CNR n° 142/92 [4].

Il suo valore unitamente a quello di altri parametri geotecnici consente di valutare l'idoneità di un sottofondo a costituire un adeguato piano di posa della sovrastruttura stradale.

Il valore di M_d viene valutato con l'espressione:

$$M_d = \frac{\Delta P}{\Delta C} \times \phi$$

Dove:

ΔP = intervallo di pressione sulla piastra

ΔC = cedimento della piastra nell'intervallo di pressione considerato.

ϕ = diametro della piastra di prova (300 mm).

È stata anche eseguita una prova CBR (a circa -0.60 m dal p.c.) su un campione prelevato con fustella in prossimità del campione CA; la prova consiste nel determinare il carico occorrente per far penetrare un pistone del diametro $\phi = 49.6$ mm fino alla profondità di 12.5 mm;

La prova di carico su piastra e la prova CBR hanno fornito i seguenti risultati:

Prova	Prova di carico su piastra (CNR 146)		Prova CBR
N°	Modulo di deformazione Md		Indice di portanza CBR in sito
PC.1/CA	9.12 MPa	91.2 Kg/cm ²	4 %

Il valore dell'indice CBR sul quale si basa il dimensionamento delle sovrastrutture flessibili, risulta basso (4%) e rientra nei valori caratteristici delle argille che statisticamente presentano valori CBR compresi fra 1.5 e 5 %. **Quando il valore di CBR è minore di 10%, il terreno è inaffidabile anche come sottofondo e risulta importante aumentare lo spessore della fondazione della sovrastruttura** o ricorrere a correzioni.

5.3.- Caratteristiche della rotatoria compatta in relazione ai terreni di impianto o di sottofondo.

Dalla caratterizzazione stratigrafica - geotecnica risulta che la struttura della rotatoria in esame ricade con il cassonetto sui terreni superficiali di natura argillosa, al netto dello scotico dei terreni interessati dalle condizioni meteo climatiche per circa 0.60 m dal p.c. originario.

I terreni di sottofondo della struttura stradale risultano appartenere a gruppo A7 - 6 dai quali si può calcolare, **in prima approssimazione e come valore minimo di riferimento**, lo spessore totale della stessa (sovrastruttura stradale):

- 1) sia con metodi basati su esperienze fornite da strade esistenti aventi carichi di ruota e sottofondi analoghi al caso considerato (**Gruppo A**);
- 2) sia con metodi che si basano sulla comparazione di prove di resistenza effettuate sul sottofondo e dei risultati ottenuti con pavimenti costruiti su fondazioni di resistenza analoga (**Gruppo B**).

confrontando poi i valori ottenuti con il "Pacchetto pavimentazione stradale: part. 1-Tav. 4" del progetto definitivo esecutivo.

Di seguito si riporta lo schema tipo di sovrastruttura di tipo flessibile per strade a medio ed elevato traffico (tratto da G. Tesoriere - Strade Ferrovie Aeroporti).

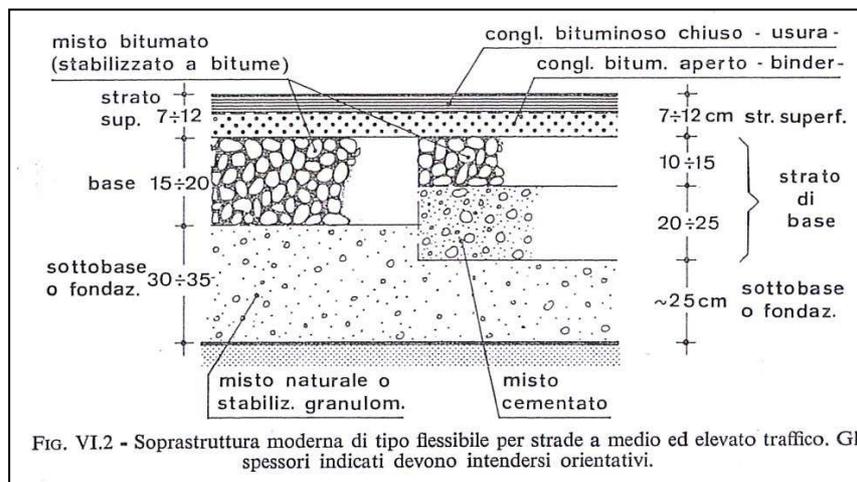


Figura 3 Schema tipo di sovrastruttura di tipo flessibile per strade a medio ed elevato traffico (tratto da G. Tesoriere - Strade Ferrovie Aeroporti).

Metodo dell'Indice di Gruppo (Gruppo A): è basato sulla determinazione dell'indice di gruppo (I_g) del terreno che costituisce il sottofondo (Livello B – campione CA). Questo metodo semiempirico viene eseguito mediante diagrammi dovuti a D.J. Steele per pavimentazioni flessibili sottoposte a traffico leggero, medio e pesante. Con riferimento al **campione CA**, utilizzando il "Diagramma di D.J. Steele", riportato di seguito, tratto da "Strade Ferrovie Aeroporti" di G. Tesoriere, con terreni classificati **A7-6** e Indice di gruppo $I_g = 11$, si ottiene per la struttura stradale uno **spessore di fondazione (o sottobase) pari a 22.70 cm** calcolato anche con l'espressione:

$$S = \frac{11}{4} \times I_g - \frac{1}{15} \times I_g^2 = 22.70 \text{ cm}$$

Lo spessore totale della sovrastruttura (parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti di materiali e di spessori diversi, avente la funzione di sopportare complessivamente le azioni indotte dal traffico e di trasmetterle e distribuirle opportunamente attenuate al terreno di appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture nonché di garantire condizioni di sicurezza e confortevolezza alla circolazione stradale - a titolo di esempio sottobase o fondazione + base + strato superficiale) risulterà invece rispettivamente di :

- **36 cm per traffico leggero** (meno di 50 veicoli commerciali al giorno)
- **44 cm per traffico medio** (da 50 a 300 veicoli commerciali giorno)
- **52 cm per traffico pesante** (oltre 300 veicoli commerciali giorno)

3. che i terreni di sottofondo si presentano e con qualità portanti da mediocri a scadenti (accertata in fase esecutiva dal modulo di deformazione Md, con prova di carico su piastra, che fornisce una misura della capacità portante del sottofondo);

si ritiene debbano essere previsti spessori maggiori dei minimi definiti con il metodo dell'indice di gruppo (D.J. Steele), in special modo per lo strato di fondazione, prevedendo, oltre alla stesa di idoneo geotessuto separatore al piano di posa ed eventualmente anche il miglioramento del sottofondo con trattamento a calce.

5.4.- Caratteristiche della sovrastruttura (Pavimentazione)

La sovrastruttura è costituita da un insieme di strati che risentono delle sollecitazioni indotte dal traffico e pertanto deve avere tre compiti fondamentali:

- 1) Garantire ai veicoli una superficie di rotolamento regolare e sicura;
- 2) Ripartire sul terreno di appoggio (sottofondo) le azioni dei veicoli in modo tale da non indurre deformazioni sul piano viabile;
- 3) Proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici.

La sovrastruttura è costituita da:

- uno strato superficiale;
- una struttura portante.

Lo *strato superficiale* è composto da conglomerato bituminoso (**binder + usura**) ed è direttamente esposto alle azioni del traffico e degli agenti atmosferici.

La *struttura portante* (fondazione) può essere costituita da uno o più strati composti da sabbie e ghiaie stabilizzate o ghiaie trattate a cemento; ha l'esclusiva funzione di mantenere inalterata la configurazione del soprastante manto e di sopportare e distribuire sul sottofondo le sollecitazioni dovute al traffico.

Nella figura a seguire si riporta uno schema tipo della sezione trasversale del corpo stradale con indicate le caratteristiche degli aggregati (Rif. Norma UNI 10006/02).

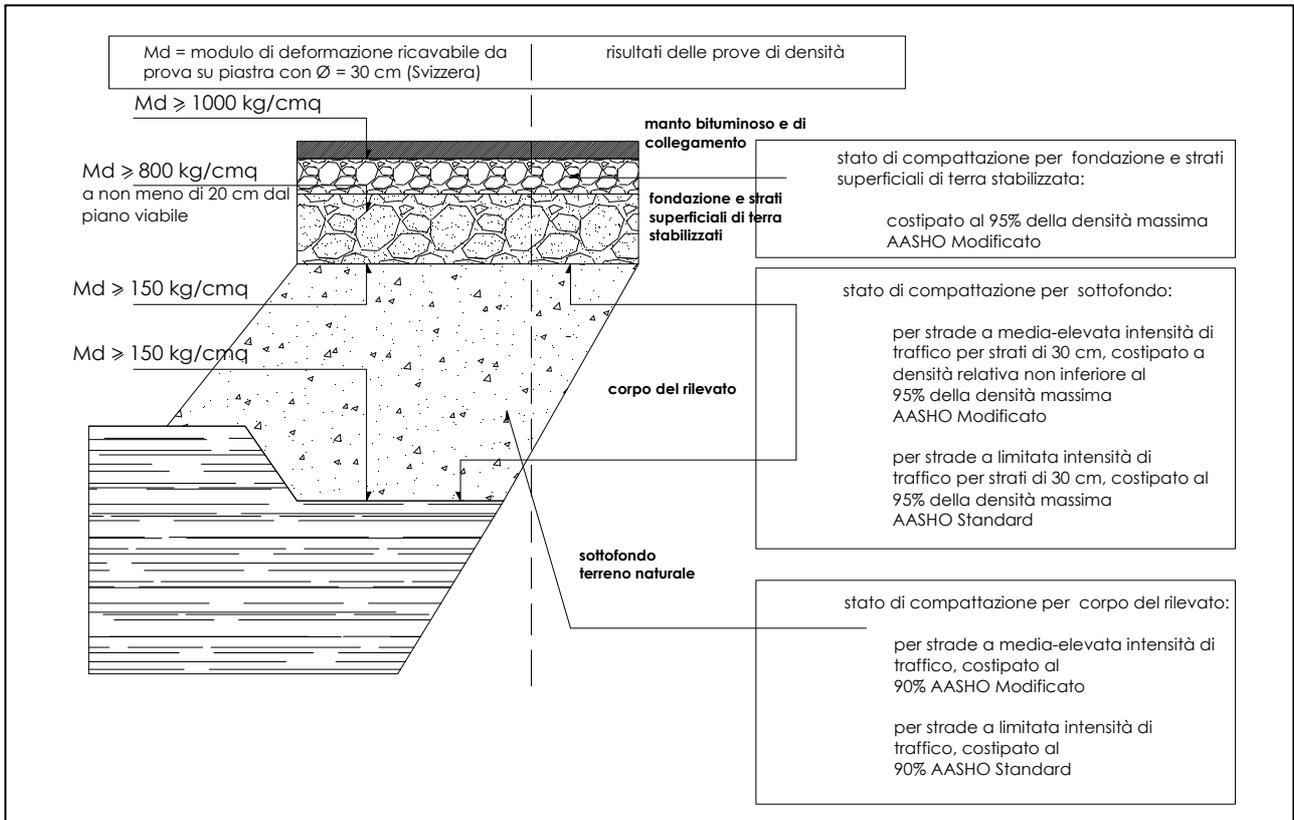


Figura 4 Schema tipo della sezione trasversale del corpo stradale (Rif. Norma UNI 10006/02)

Torri di Quartesolo, (Vi) 20 Maggio 2019

ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE DEL VENETO
Dott. Geol.
MAURIZIO
CHENDI
N° 124
Dott. Geol. Maurizio Chendi

ALLEGATO 1

- METODI D'INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
- TABULATI E DIAGRAMMI PENETROMETRICI

Metodi d'interpretazione delle prove penetrometriche

Per le prove penetrometriche statiche

$R_{P\text{ medio}}$ = Resistenza media alla punta del penetrometro statico per il livello considerato espresso in Kg/cm².

$R_{L\text{ medio}}$ = Resistenza media laterale del penetrometro statico per il livello considerato espresso in Kg/cm².

$Prof_{\text{media}}$ = Profondità media del livello considerato espresso in m

σ'_v = Pressione litostatica efficace del livello considerato espressa in Kg/cm².

$R_{P(1)}$ = Resistenza media alla punta statica per il livello considerato normalizzata per la pressione litostatica espressa in Kg/cm² secondo la formula:

$$R_{P(1)} = \frac{R_p}{p_a} \sqrt{\frac{\sigma'_v}{p_a}}$$

Dove:

p_a = Pressione atmosferica che corrisponde a 1.033 Kg/cm²

La determinazione dei parametri più significativi dei terreni è stata effettuata con i seguenti metodi:

- Coesione non drenata - C_u

La coesione non drenata viene stimata attraverso i seguenti metodi:

➤ Metodo di Lunne ed Eide (C_{u1})

È uno dei metodi più usati per il calcolo della coesione non drenata, ed è valido per argille di bassa, media e alta plasticità e poco sensibili ($St < 4$ dove St è l'indice di sensibilità al rimaneggiamento). La relazione ha la seguente forma :

$$C_u (\text{Kg} / \text{cm}^2) = (R_p - \sigma) / Nk = (R_p - \sigma) / 20$$

Dove:

σ = pressione efficace a metà strato e Nk dipendente dall'indice di plasticità, I_p

- Angolo di resistenza al taglio (φ°)

L'angolo di resistenza al taglio viene stimata attraverso i seguenti metodi:

➤ Metodo di Durgunoglu & Mitchell (1975)-Robertson & Campanella (1983) – Chen & Juang (1996) (φ_1)

$$\tan \varphi = \frac{1}{C_1} \ln \left(\frac{R_p}{C_2} \frac{\sigma'_v}{C_2} \right)$$

Dove:

C_1 e C_2 = Coefficienti di Chen e Juang che possono assumere i seguenti valori

compressibilità del terreno	C_1	C_2
bassa compressibilità	7.629	0.94
media compressibilità	6.82	0.266
alta compressibilità	6.079	0.34

Il grado di compressibilità del terreno è legato al rapporto d'attrito

$FR = R_L/R_P$, quindi se:

FR	Compressibilità
< 0.4	Bassa
0.4 ÷ 0.65	Media
>0.65	Alta

➤ **Metodi di De Beer, Caquot e Koppejan ($\phi_2 - \phi_3 - \phi_4$)**

I tre metodi trovano le loro condizioni ottimali di applicabilità per sabbie NC (normalmente consolidate) e non cementate per profondità maggiori di 2 metri (terreni saturi) o di 1 metro (terreni non saturi). In sabbie cementate va tenuto presente che ad un aumento di R_p può non corrispondere automaticamente un aumento di ϕ , e quindi i valori ottenuti vanno considerati con estrema cautela.

L'angolo di attrito viene stimato attraverso il grafico di Fig. 1.5 dove s è la pressione efficace a metà strato misurata in Kg/cm^2 e R_p la resistenza alla punta media dello strato.

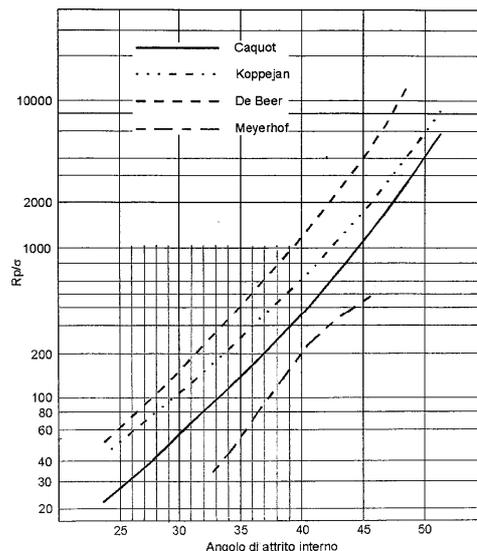


Fig. 1.5 - Metodi di Caquot, Koppejan, De Beer e Meyerhof per la valutazione dell'angolo di attrito (per il metodo di Meyerhof nell'asse delle ordinate va posta R_p).

Poiché lo stato tensionale indotto dalla penetrazione del cono del penetrometro statico può

essere molto alto, i valori degli angoli d'attrito (φ°) calcolati con i metodi sopra elencati risultano sovrastimati; è quindi opportuno correggere i valori stimati con un fattore di correzione $\Delta\varphi^\circ$ da sottrarre al valore di φ° .

Tale fattore è calcolato col :

- **Metodo di Chen & Juang derivato dai fattori di riduzione di Meing**

$$\Delta\varphi^\circ = 9.311Dr^3 - 5.122Dr^2 + 3.753Dr - 0.013$$

- Densità relativa – $Dr(\%)$

La densità relativa viene stimata attraverso i seguenti metodi:

- **Metodo di Lancellotta (1991) (Dr_1)**

$$Dr(1) = -98 + 66 \log \left(\frac{R_p}{\sqrt{\sigma'_v}} \right)$$

- **Metodo Tanizawa (1990) (Dr_2)**

$$Dr(2) = -79.5 + 14.35 \times R_p^{0.25} \times \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.125}$$



MODELLO GEOTECNICO

CPT 1

Livello	R _p medio Kg/cm ²	R _L medio Kg/cm ²	da m	a m	σ _v Kg/cm ²	R _{p(1)} Kg/cm ²
A	Terreno vegetale					
B	15	0.66	0.8	3.8	0.387	8.89
C	11	0.67	3.8	6.4	0.639	8.38
D	45	0.9	6.4	9.2	0.882	40.25
E	16	0.6	9.2	10.6	1.071	15.77
F	37	1.27	10.6	11.4	1.17	38.12

Calcolo della coesione non drenata (Cu) secondo vari Autori

Livello	Cu (kPa) Lunne ed Eide
A	Terreno vegetale
B	75
C	55
D	
E	80
F	

Calcolo della densità relativa (Dr) secondo vari Autori

Livello	Dr(1) % Lancelotta	Dr(2) % Tanizawa	Δφ°(1) Correzione di Meigh(1987)	Δφ°(2) Correzione di Meigh(1987)
A	Terreno vegetale			
B				
C				
D	46	43	1.53	1.38
E				
F	36	31	1.12	0.95

Calcolo dell'angolo di resistenza al taglio (φ°) secondo vari Autori

Livello	φ°(1) Meyerhof	φ°(2) De Beer	φ°(3) Koppejan	φ°(4) Caquot	φ°(1)*	φ°(1)**	φ°(2)*	φ°(2)**	φ°(3)*	φ°(3)**	φ°(4)*	φ°(4)**
A	Terreno vegetale											
B												
C												
D	33	25	26	29	31	32	23	23	25	25	28	28
E												
F	35	22	24	27	34	34	21	21	23	23	26	26

φ°(1) = Metodo di Dugunoglu & Mitchell (1975)-Robertson & Campanella (1983)-Chen & Juang (1996)

φ°(2) = Metodo di De Beer

φ°(3) = Metodo di Koppejan

φ°(4) = Metodo di Caquot

φ°(n)* = φ°(n) - Δφ°(1)

φ°(n)** = φ°(n) - Δφ°(2)

Tabella prova CPT n. 1

N.	Prof(m)	Rp(kg/cmq)	Rl(kg/cmq)	Rt(kg)	Rp/Rl
1	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,40	15,00	0,27	0,00	56,25
3	0,60	18,00	0,47	0,00	38,57
4	0,80	16,00	0,67	0,00	24,00
5	1,00	13,00	0,67	0,00	19,50
6	1,20	17,00	0,73	0,00	23,18
7	1,40	14,00	0,53	0,00	26,25
8	1,60	18,00	0,73	0,00	24,55
9	1,80	14,00	0,67	0,00	21,00
10	2,00	13,00	0,80	0,00	16,25
11	2,20	11,00	0,80	0,00	13,75
12	2,40	11,00	0,53	0,00	20,63
13	2,60	25,00	0,87	0,00	28,85
14	2,80	29,00	0,67	0,00	43,50
15	3,00	36,00	0,73	0,00	49,09
16	3,20	58,00	0,93	0,00	62,14
17	3,40	56,00	1,00	0,00	56,00
18	3,60	44,00	1,53	0,00	28,70
19	3,80	47,00	0,47	0,00	100,71
20	4,00	42,00	0,67	0,00	63,00
21	4,20	66,00	1,27	0,00	52,11
22	4,40	16,00	0,73	0,00	21,82
23	4,60	16,00	0,47	0,00	34,29
24	4,80	24,00	1,47	0,00	16,36
25	5,00	50,00	1,07	0,00	46,88

Incos Italia SPA

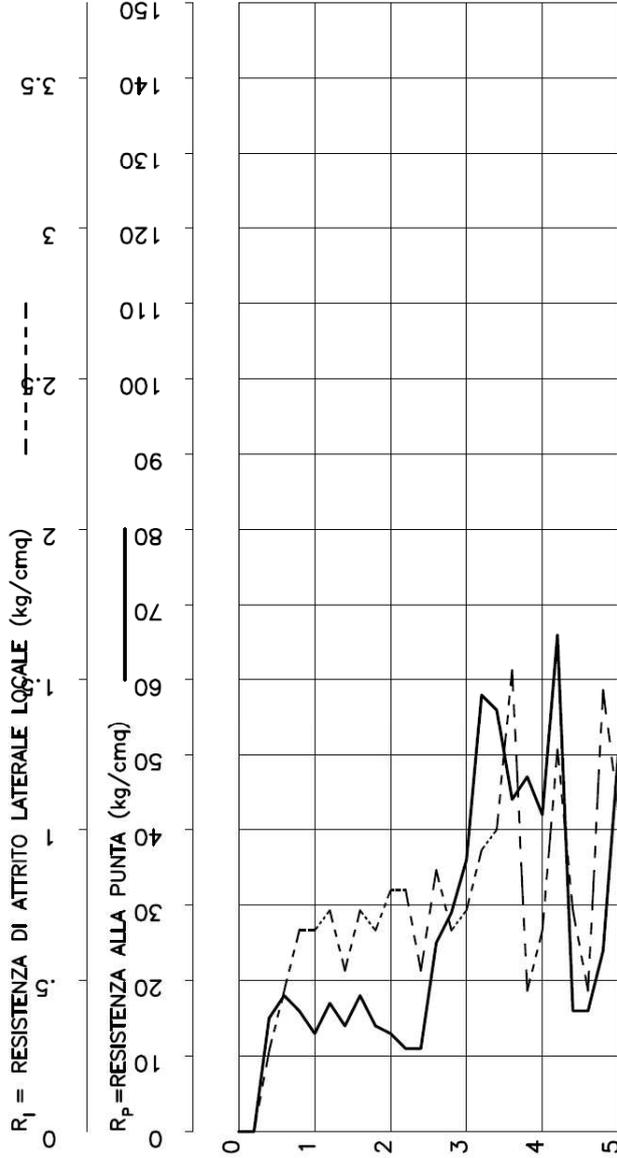


INGEO SINTESI
Studio Associato di Geologia

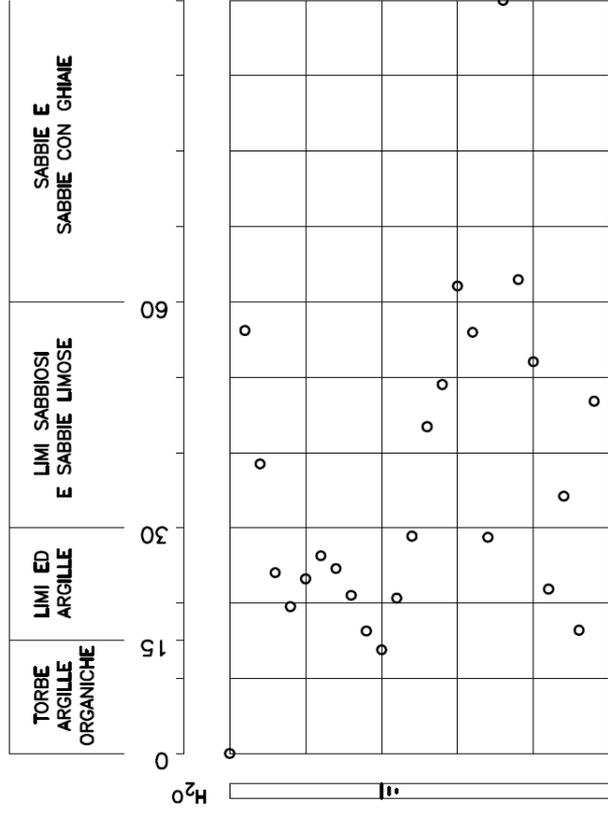
DOTT. GEOL. MAURIZIO CHENDI – DOTT. GEOL. LAURA ARMELLINI
Via Pola 24, 36040 Torri di Quartesolo (VI)
tel. 0444/267406 fax. 0444/269455
e-mail: mchendi@ingeosintesi.it – larmellini@ingeosintesi.it

COMMITTENTE: Incos Italia SPA		P.P.Sn.
CANTIERE: Torri di Quartesolo	DATA: 15/05/2019	1
		Quota 0

PROVA PENETROMETRICA STATICA (P.P.S.)



CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI MEDIANTE IL RAPPORTO R_p/R₁ (A.G.I. 1977)



ALLEGATO 2

- PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Commessa n.	18919
-------------	-------

Data emissione relazione	20/05/19
--------------------------	----------

Verbale di accettazione n.	18919 del 15/05/19
Committente:	INGEO SINTESI Studio Associato di Geologia Via Pola, 24 36040 – Torri di Quartesolo (VI)
Cantiere:	Rotatoria compatta di Torri di Quartesolo (VI)
Tipologia di prove richieste:	Prove geotecniche di laboratorio
Prove di laboratorio richieste da:	Dott. Geol. Maurizio Chendi

Data esecuzione prove	16-17/05/19	Data emissione documento	20/05/19
-----------------------	-------------	--------------------------	----------

Per Vostro incarico, ricevuto tramite il Dott. Maurizio Chendi, abbiamo eseguito prove geotecniche di laboratorio su un campione rimaneggiato provenienti dal cantiere in oggetto e consegnato in data 15/05/19.

Come richiesto dal Dott. Maurizio Chendi, sul campione consegnato sono state eseguite le seguenti analisi di laboratorio:

- Classificazione geotecnica visiva con il rilievo della resistenza al penetrometro tascabile (P.P. in kPa) ed al Torvane (TORV. in kPa)
- w = contenuto d'acqua
- L = determinazione dei limiti di Atterberg (WL, WP, IP)
- D = analisi granulometrica per via umida (PASSANTE <0.063 mm)
- CBR = indice di portanza CBR eseguito su provino indisturbato prelevato in sito.



I risultati delle prove eseguite sono riportati nei certificati allegati.

CERTIFICATI DI PROVA EMESSI

Identificativo campione/prova	Tipo di prova	n. certificato
S1-CA	Classificazione geotecnica visiva	106077
	Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)	106078
	Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)	106079
	Analisi granulometrica (UNI EN 933-2)	106080
	CBR (CNR UNI 10009)	106081

Ponte San Nicolò, 20 Maggio 2019

Dott. Geol. Pietro Daminato

Direttore Laboratorio

GEODATA S.a.s. di P. Daminato & C.
Viale Benelux, 1/C
35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel. 049.8705575 - Fax 049.7628815
P. IVA 01370550285 - CCIAA 206643
Iscr. Tribunale Padova n. 28754

CERTIFICATO N° **106077**

pag. 1/1

emesso il 20/05/19

Verbale di Accettazione n. 18919

data ricevimento campione 15/05/19

data prova 16/05/19

COMMITTENTE: INGEO SINTESI - Studio Associato

CANTIERE: Rotatoria compatta di Torri di Quartesolo (VI)

Sond.: **S1**Campione: **CA**Prof.: **0,60-1,60****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA**

Tipologia campione: rimaneggiato contenuto in sacchetto

Classificazione geotecnica: argilla limosa marrone con rara sabbia

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 11531-1: classe **A7-6**lg **11**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite:

- umidità naturale
- limiti di Atterberg
- granulometria per setacciatura
- CBR

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 11531-1
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

CERTIFICATO N° **106078**

pag. 1/1

emesso il 20/05/19

Verbale di Accettazione n. 18919

data ricevimento campione 15/05/19

data prova 16/05/19

COMMITTENTE: INGEO SINTESI - Studio Associato

CANTIERE: Rotatoria compatta di Torri di Quartesolo (VI)

Sond./Prel.: **S1**Campione: **CA**Prof.: **0,60-1,60****CONTENUTO D'ACQUA**

(norma: UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Classificazione geotecnica: argilla limosa marrone con rara sabbia

	prov. 1	prov. 2
id.tara	117	124
massa umida lorda	g 79,14	g 73,49
massa secca lorda	g 70,51	g 66,13
tara	g 39,88	g 39,80
W%	28,175	W% 27,953

media

W % **28,1**

note:

Sperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato



CERTIFICATO N° **106079**

pag. 1/1

emesso il 20/05/19

Verbale di Accettazione n. 18919

data ricevimento campione 15/05/19

data prova 16/05/19

COMMITTENTE: IN GEO SINTESI - Studio Associato

CANTIERE: Rotatoria compatta di Torri di Quartesolo (VI)

Sond./Prel.: **S1**

Campione: **CA**

Prof.: **0,60-1,60**

LIMITI DI ATTERBERG

(norma: UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Classificazione geotecnica: argilla limosa marrone con rara sabbia

Provino: terreno naturale passante al vaglio 0,4 mm con metodo a umido

Metodo di prova WL: Cucchiaino di Casagrande

LIMITE DI LIQUIDITA'

	prov. 1	prov. 2	prov. 3
id. tara	40	48	12
massa umida lorda	g 33,584	29,805	31,162
massa secca lorda	g 28,566	25,447	25,326
tara	g 18,406	16,302	12,706
numero colpi	17	28	34
WL%	49,39	47,65	46,24

WL % **48**

LIMITE DI PLASTICITA'

	prov. 1	prov. 2	prov. 3
id. tara	26	29	78
massa umida lorda	g 14,770	16,489	14,067
massa secca lorda	g 14,561	16,254	13,849
tara	g 13,765	15,354	13,008
WP%	26,26	26,11	25,92

WP % **26**

INDICE DI PLASTICITA'

IP **22**

w% < 0,002 mm

Attività (A)

Indice di consistenza (I_c)

cucchiaino Casagrande Controls n° 87121946

note:

Sperimentatore

Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio

Dott. Pietro Daminato

CERTIFICATO N° **106080**

pag. 1/1

emesso il 20/05/19

Verbale di Accettazione n. 18919

data ricevimento campione 15/05/19

data prova 16/05/19

COMMITTENTE: INGEO SINTESI - Studio Associato

CANTIERE: Rotatoria compatta di Torri di Quartesolo (VI)

Prelievo del: **S1**

Campione: **CA**

Prof.: **0,60-1,60**

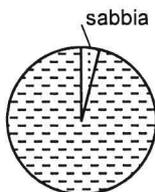
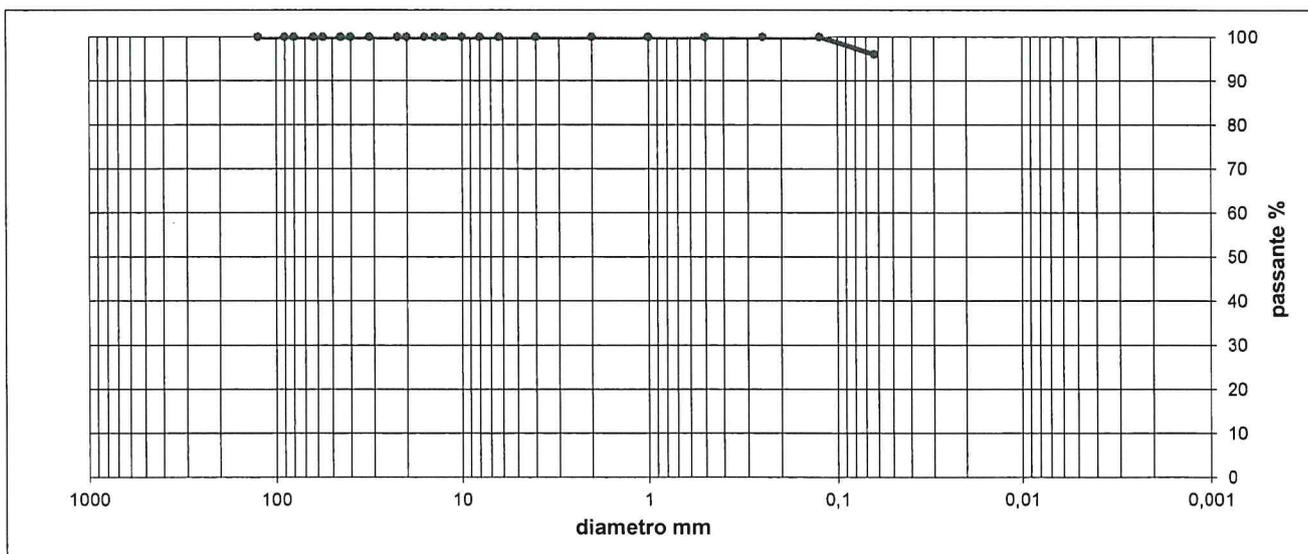
ANALISI GRANULOMETRICA (passante <0,063 mm)

(norma: UNI EN 933-2)

diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	100,00
1,00	100,00
0,50	100,00
0,25	100,00
0,125	100,00
0,063	96,05



limo+arg.

ciottoli	ghiaia			sabbia			limo+argilla
	grossa	media	fine	grossa	media	fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 0,6 mm	0,6 - 0,2 mm	0,2 - 0,063 mm	< 0,063 mm
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	96,05

classificazione geotecnica: argilla limosa marrone con rara sabbia

UNI 11531-1 **A7-6**

Ig **11**

USCS **---**

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

CERTIFICATO N° **106081**

pag. 1/1

emesso il 20/05/19

Verbale di Accettazione n. 18919

data ricevimento campione 15/05/19

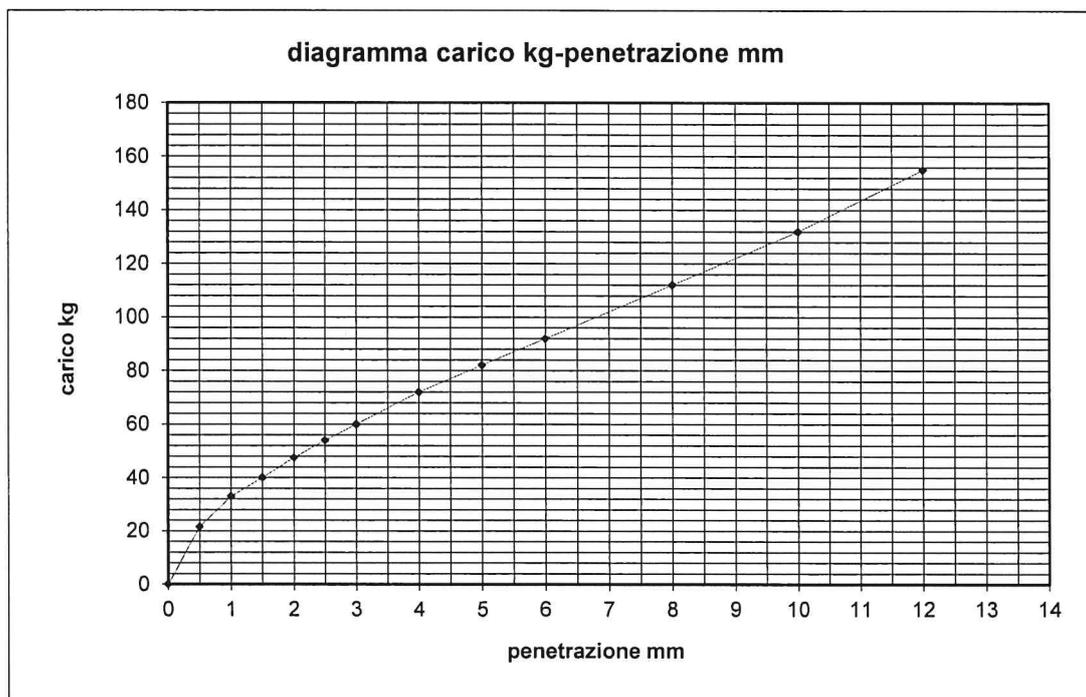
data prova 16/05/19

COMMITTENTE: INGEO SINTESI - Studio Associato

CANTIERE: Rotatoria compatta di Torri di Quartesolo (VI)

Sond./Prel.: **S1**Campione: **CA**prof.: **0,60-1,60****INDICE DI PORTANZA CBR**

(norma: CNR-UNI 10009)



CBR 2.5 = 4,0 %

CBR 5.0 = 4,0 %

CBR = 4 %

classificazione geotecnica: argilla limosa marrone con rara sabbia

provino: prelevato con fustella in sito

DESCRIZIONE PROVA: prova eseguita su campione prelevato con fustella in sito

umidità naturale: 28,1 %