

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI  
**INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE**  
PRIMA SESSIONE 2019

**Prima prova scritta:**

Il candidato ha la facoltà di scegliere un tema tra i seguenti:

**Tema 1:** “Sostenibilità, unica strada per preservare il futuro dei nostri giovani.” Il candidato illustri le possibili azioni da intraprendere a questo scopo nell'ambito dell'attività di pertinenza dell'ingegneria civile e ambientale.

**Tema 2:** L'incessante sviluppo tecnologico cambia i modi in cui l'ingegnere esercita la propria professione. Il candidato illustri come è andato evolvendo il lavoro dell'ingegnere e discuta quali ambiti dello sviluppo tecnologico possano prevedibilmente impattare i profili professionali futuri dell'ingegneria civile e ambientale.

**Tema 3:** Considerate le problematiche relative al cambiamento climatico in corso, il candidato illustri il ruolo dell'ingegnere civile ambientale nella città del futuro fornendo esempi di progettazione sostenibile.

**Seconda prova scritta per la classe 4/S Architettura e Ingegneria Edile:**

Il candidato ha la facoltà di scegliere un tema tra i seguenti:

**Tema 1:** Il candidato illustri, sulla base delle proprie conoscenze, l'iter delle fasi progettuali necessarie alla realizzazione di una costruzione, scegliendo uno specifico campo di applicazione, civile o architettonico, come ad esempio: un ponte, un edificio ad uso scolastico, una ristrutturazione edilizia, ecc.

**Tema 2:** La fragilità del territorio italiano impone specifiche attenzioni in fase di progettazione e realizzazione di opere pubbliche. Illustri il candidato il ruolo dell'ingegnere civile ambientale nel sistema delle opere pubbliche con particolare riferimento ai suddetti aspetti.

**Tema 3:** Progettazione architettonica e sismica. Il candidato indichi quali siano i criteri da considerare nella progettazione di un edificio di valenza pubblica.

**Seconda prova scritta per la classe 28/S Ingegneria Civile:**

**Tema 1:** Il candidato illustri, sulla base delle proprie conoscenze, l'iter delle fasi progettuali, normative e esecutive necessarie alla realizzazione di un'opera civile, scegliendo uno specifico campo di applicazione, civile o architettonico, come ad esempio: un ponte, un edificio ad uso scolastico, una ristrutturazione edilizia, ecc.

**Tema 2:** La fragilità del territorio italiano impone specifiche attenzioni in fase di progettazione e realizzazione di opere pubbliche. Illustri il candidato il ruolo

dell'ingegnere civile ambientale nel sistema delle opere pubbliche con particolare riferimento ai suddetti aspetti.

**Tema 3:** I cambiamenti climatici e la difesa e gestione degli eventi estremi pongono nuove sfide alla società del terzo millennio. Il candidato illustri quali profili dell'ingegnere civile e quali suoi ambiti di competenza possano contribuire a tali sfide.

**Seconda prova scritta per la classe 38/S Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio:**

**Tema 1:** L'ambiente ed il territorio sono un patrimonio inestimabile per il sistema Italia, le particolarità che fanno del nostro paese qualcosa di unico vanno salvaguardate mentre si avanza verso il progresso. Il candidato illustri i compiti dell'ingegnere in questo campo.

**Tema 2:** I cambiamenti climatici e la difesa e gestione degli eventi estremi pongono nuove sfide alla società del terzo millennio. Il candidato illustri quali profili dell'ingegnere ambientale e quali suoi ambiti di competenza possano contribuire a tali sfide.

**Tema 3:** La fragilità del territorio italiano impone specifiche attenzioni in fase di progettazione e realizzazione di opere pubbliche. Illustri il candidato il ruolo dell'ingegnere civile ambientale nel sistema delle opere pubbliche con particolare riferimento ai suddetti aspetti.

**Seconda prova scritta per la classe Ingegneria della Sicurezza:**

**Tema 1:** Il D.Lgs. 81/2008 "Testo unico per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro", rappresenta la base disciplinare in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Il candidato illustri le principali figure professionali che entrano in gioco nel sistema della sicurezza. Descriva inoltre il ruolo dell'ingegnere e degli adempimenti che lo stesso deve ottemperare ai fini della sicurezza nei cantieri temporanei e mobili.

**Tema 2:** I cambiamenti climatici e la difesa e gestione degli eventi estremi pongono nuove sfide alla società del terzo millennio. Il candidato illustri quali profili dell'ingegnere della sicurezza e quali suoi ambiti di competenza possano contribuire a tali sfide.

**Tema 3:** Gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro. Il candidato illustri le modalità di valutazione dei rischi al fine di ridurre gli infortuni negli ambienti di lavoro.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE**

*Prima sessione 2019*

*Prova pratica del 21 giugno 2019*

**Ingegneria edile e architettura**

**Tema 1 (architettura):**

Il candidato, su un'area pianeggiante ubicata nella pianura veneta dalle dimensioni di m. 120 X m.80 servita sul lato minore da una strada di m. 12 di larghezza, progetti un edificio residenziale in grado di ospitare una famiglia composta da due genitori e tre figli, due maschi e una femmina, nonché saltuariamente due nonni, si richiedono i seguenti elaborati:

- inserimento del manufatto nel lotto e sistemazione dell'area esterna sc. 1:500
- piante prospetti e sezioni quotate in sc. 1:100 di cui almeno una sezione sulle scale
- due particolari costruttivi significativi quotati in scala 1:10

Indici:

- Distanza minima dai confini 5 m.
- Indice urbanistico = 0.7 mc/mq
- Rapporto max di copertura = 40%
- Altezza max limite di gronda 9 m

**Tema 2 (strutture):**

Progettare un centro commerciale per il Comune di Padova. L'edificio è composto da due piani fuori terra ed un piano interrato adibito a parcheggio e zona impianti.

Il terreno di fondazione è costituito da uno strato limoso-sabbioso mediamente addensato ( $\phi = 26^\circ$ ,  $\gamma_t = 18\text{kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 20\text{kN/m}^3$ ) che si estende fino ad una profondità di 20m. È inoltre presente una falda ad una quota di -2.0m dal piano campagna.

Il candidato scelga a piacere la geometria, la tipologia costruttiva della struttura e lo schema strutturale e giustifichi la scelta di tutte le grandezze assunte, non specificate nel testo. La pianta dovrà avere una dimensione minima di 2500m<sup>2</sup>.

Ogni piano fuori terra dovrà ospitare almeno:

- n. 15 attività commerciali (dimensione minima di ogni unità 60m<sup>2</sup>);
- n. 3 locali adibiti ai bagni (dimensione minima di ogni unità 40m<sup>2</sup>);
- n. 1 vano scala;
- n. 1 ascensore.

Il piano interrato:

- n. 1 parcheggio;
- n. 1 centrale termica ed un magazzino;
- n. 1 vano scala;
- n. 1 ascensore.

Si richiedono:

- 1) la relazione di calcolo strutturale di massima con indicazioni dello schema resistente ed il dimensionamento delle strutture principali in accordo con le normative vigenti;
- 2) i disegni in scala adeguata delle piante e sezioni strutturali;
- 3) disegni di dettaglio degli elementi strutturali tipologici relativi ai nodi.

Candidato:

Cognome:.....; Nome: .....; Tema scelto: N. ....

**Tema 3** (*urbanistica*):

Progettare nel centro urbano di Cittadella (PD) il piano di recupero (di rigenerazione urbana) dell'area di intervento indicata nella planimetria allegata (scheda n. AD/2 del PRG vigente).

Si chiede al candidato:

- Relazione tecnica indicando le scelte urbanistiche adottate, gli elementi principali del dimensionamento urbanistico e ogni altra indicazione utile per la migliore comprensione della proposta progettuale sviluppata;
- La planimetria generale in scala 1:500;
- Qualsiasi altro elemento ritenuto utile dal candidato

Si allega:

- Scheda n. AD/2 di PRG in scala 1:5000.

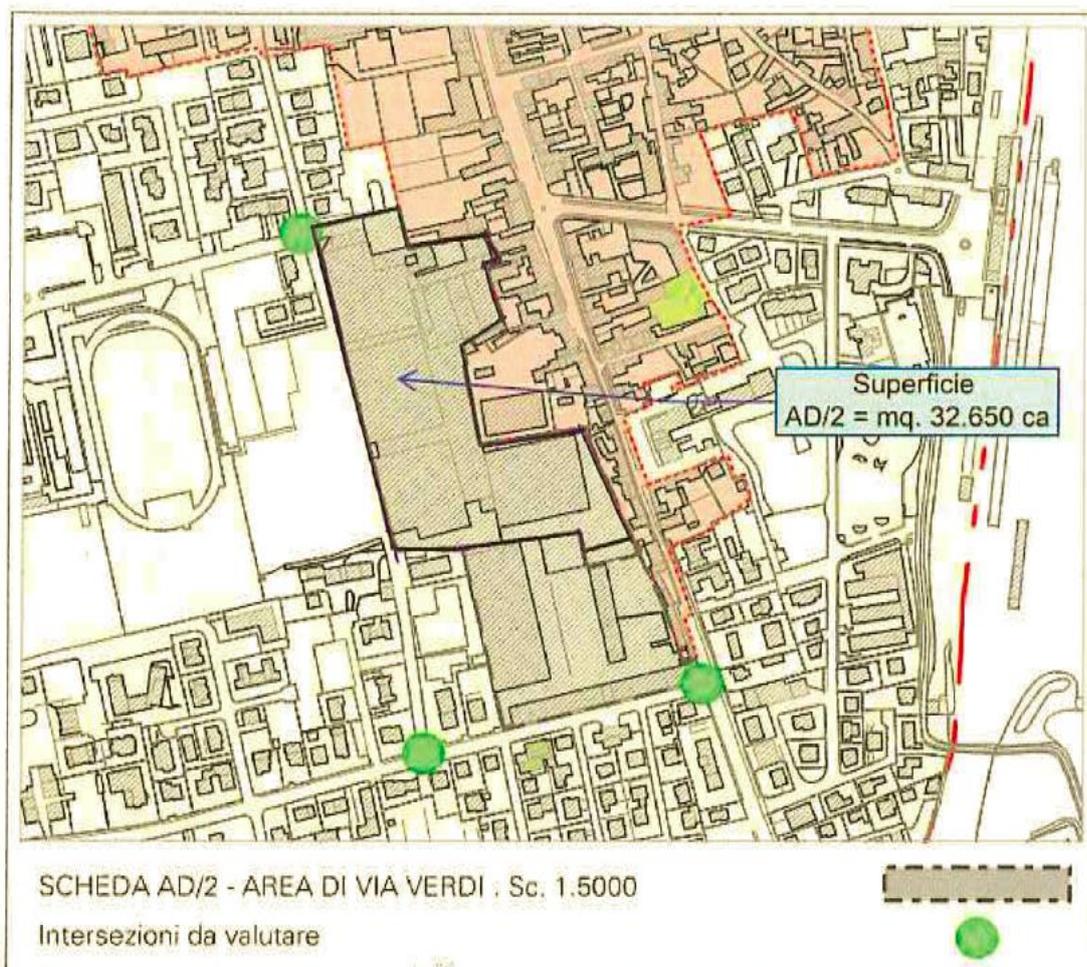
## SCHEDA n. AD/2 – AREA DI VIA VERDI

### Individuazione ambito

L'area è posta nel a ridosso del Centro Storico della città murata e si colloca in un contesto prettamente residenziale e a servizi collettivi. Gli immobili sono interposti tra la parte storica di Borgo Padova e la zona degli impianti sportivi del capoluogo (stadio, piscine, tennis, palazzetto dello sport).

L'area si trova nella direttrice principale che porta a Padova nel centro abitato della SS.47 Valsugana e si estende su una superficie di circa mq. 32.650.

L'attività produttiva attualmente è ferma a causa del trasferimento dell'azienda dal 1.1.2014 e i locali vengono utilizzati come deposito di materiale e logistica.



### Requisiti del comma 3 Regolamento n.1/2013 attuazione L.R. 50/2012

L'area può essere considerata un ambito di degrado urbanistico in quanto trattasi di un isolato complesso, omogeneo e continuo, dove vi è la presenza di un'attività produttiva ancora in esercizio, mentre gli altri due immobili sono uno chiuso e non utilizzato, mentre l'altro è in stato di abbandono e non più funzionale per il suo utilizzo.

Il contesto in cui si colloca è prettamente residenziale/commerciale, con presenza di servizi alla persona e artigianato di servizio, tipici della borgata periurbana e pertanto l'ambito si manifesta ora come incongruo sotto il profilo urbanistico.

### Obiettivi generali

Gli obiettivi generali per l'area sono suddivisi secondo i sistemi insediativo, ambientale, servizi ed infrastrutture, in conformità alle disposizioni della pianificazione comunale:

*Sistema insediativo:*

- prevedere il recupero urbanistico dell'area attraverso una riqualificazione morfologica e una nuova qualifica funzionale;
- valorizzazione delle funzioni commerciali/sportive-ricreative/servizi nel quartiere;
- contribuire alla valorizzazione del contesto urbano circostante.

*Sistema ambientale:*

- riqualificazione ambientale dell'area;
- definizione di interventi ed attenzioni progettuali per il contenimento dei livelli di inquinamento dell'aria e da rumore;

*Sistema servizi ed infrastrutture:*

- realizzazione di infrastrutture stradali, sosta e mobilità ciclo-pedonale, al fine di garantire una idonea accessibilità all'area.

**Indirizzi per le azioni di riqualificazione**

In relazione agli obiettivi generali si definiscono i seguenti indirizzi per le azioni di riqualificazione previste per questo ambito, relazionandosi anche con quanto già definito nel Piano degli Interventi vigente:

*Sistema insediativo:*

- la nuova edificazione dovrà essere caratterizzata da elevata qualità architettonica ed essere finalizzata ad un intervento evitando la realizzazione di complessi edilizi privi di relazioni con il contesto urbano circostante;
- le destinazioni d'uso previste (commerciale, residenziale e direzionale) dovranno prevedere dispositivi per la riduzione degli effetti dovuti all'inquinamento atmosferico ed acustico;
- vanno realizzati spazi pedonali pubblici e/o di uso pubblico a forte caratterizzazione urbana, per favorire l'incontro e lo scambio sociale;
- i nuovi interventi edificatori non potranno prevedere attività produttive di tipo artigianale e/o industriale ad esclusione di quelli riconducibili all'artigianato di servizio, o compatibili con la residenza;
- nella progettazione di spazi pubblici o di uso pubblico, corti comuni, elementi di arredo urbano e recinzioni, si dovrà fare riferimento a quanto previsto nel "Prontuario per la qualità architettonica e la mitigazione ambientale".

*Sistema ambientale:*

- vanno attuati gli interventi di bonifica dei suoli in conformità alla normativa vigente;
- la viabilità interna all'area dovrà essere corredata da idoneo equipaggiamento arboreo in funzione di miglioramento ecologico ed ambientale;
- vanno rispettate, e se possibile aumentate, le dotazioni di verde previste dal Piano degli Interventi per quest'area;
- i nuovi edifici dovranno porre attenzione al risparmio energetico ed all'impiego delle tecniche di edilizia sostenibile.

*Sistema servizi ed infrastrutture:*

- l'accessibilità del nuovo complesso dovrà essere organizzato attraverso la sistemazione dell'intersezione attuale tra Via Borgo Padova e Cà Nave e dell'incrocio tra Via Verdi e Via Cà Nave;
- vanno previsti collegamenti ciclopedonali con il contesto urbano circostante ed in particolare con Via Borgo Padova al fine di aumentare la filtrazione verso la Stazione Ferroviaria;
- nella progettazione della viabilità si dovrà fare riferimento a quanto previsto nel "Prontuario per la qualità architettonica e la mitigazione ambientale";
- vanno attuate le indicazioni e prescrizioni di compatibilità idraulica contenute nelle Norme Tecniche Operative del PI.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE**

*Prima sessione 2019*

*Prova pratica del 21 giugno 2019*

**Ingegneria civile**

**Tema 1 (architettura):**

Il candidato, su un'area pianeggiante ubicata nella pianura veneta dalle dimensioni di m. 120 X m.80 servita sul lato minore da una strada di m. 12 di larghezza, progetti un edificio residenziale in grado di ospitare una famiglia composta da due genitori e tre figli, due maschi e una femmina, nonché saltuariamente due nonni, si richiedono i seguenti elaborati:

- inserimento del manufatto nel lotto e sistemazione dell'area esterna sc. 1:500
- piante prospetti e sezioni quotate in sc. 1:100 di cui almeno una sezione sulle scale
- due particolari costruttivi significativi quotati in scala 1:10

Indici:

- Distanza minima dai confini 5 m.
- Indice urbanistico = 0.7 mc/mq
- Rapporto max di copertura = 40%
- Altezza max limite di gronda 9 m

**Tema 2 (strutture):**

Progettare un centro commerciale per il Comune di Padova. L'edificio è composto da due piani fuori terra ed un piano interrato adibito a parcheggio e zona impianti.

Il terreno di fondazione è costituito da uno strato limoso-sabbioso mediamente addensato ( $\phi = 26^\circ$ ,  $\gamma_t = 18\text{kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 20\text{kN/m}^3$ ) che si estende fino ad una profondità di 20m. È inoltre presente una falda ad una quota di -2.0m dal piano campagna.

Il candidato scelga a piacere la geometria, la tipologia costruttiva della struttura e lo schema strutturale e giustifichi la scelta di tutte le grandezze assunte, non specificate nel testo. La pianta dovrà avere una dimensione minima di 2500m<sup>2</sup>.

Ogni piano fuori terra dovrà ospitare almeno:

- n. 15 attività commerciali (dimensione minima di ogni unità 60m<sup>2</sup>);
- n. 3 locali adibiti ai bagni (dimensione minima di ogni unità 40m<sup>2</sup>);
- n. 1 vano scala;
- n. 1 ascensore.

Il piano interrato:

- n. 1 parcheggio;
- n. 1 centrale termica ed un magazzino;
- n. 1 vano scala;
- n. 1 ascensore.

Si richiedono:

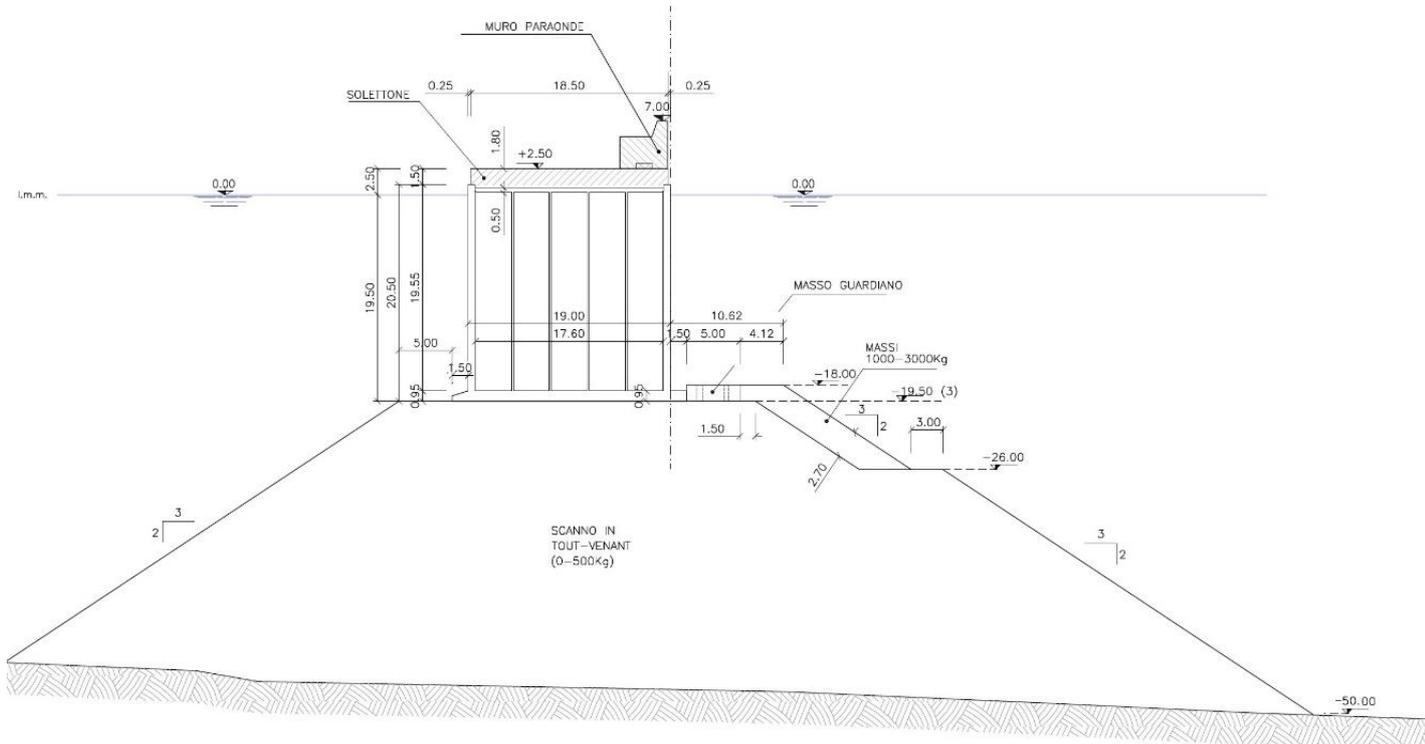
- 1) la relazione di calcolo strutturale di massima con indicazioni dello schema resistente ed il dimensionamento delle strutture principali in accordo con le normative vigenti;
- 2) i disegni in scala adeguata delle piante e sezioni strutturali;
- 3) disegni di dettaglio degli elementi strutturali tipologici relativi ai nodi.

Candidato:

Cognome:.....; Nome: .....; Tema scelto: N. ....

### Tema 3 (idraulica-marittima):

Si faccia una verifica di stabilità SLU in condizioni non sismiche del molo rappresentato in figura. Si esamini lo scorrimento (assumendo come coefficiente di attrito fra scanno e base del cassone pari a 0.6), e lo schiacciamento (assumendo 500 KN/m<sup>2</sup> come capacità portante limite). Si valuti inoltre la stabilità del massiccio di imbasamento e la tracimazione (assumendo come limite 100 l/s/m). A valle della verifica, si proponga una soluzione migliorativa che porti ad una diminuzione del rischio di collasso e/o a un'eventuale riduzione della portata di tracimazione.



Sezione trasversale tipo. Tutti i valori sono in metri, le quote sono date sul medio mare.

Le verifiche interesseranno le condizioni estreme con ( $T_r=500$  anni): altezza significativa incidente  $H_s = 7.0$  m, periodo di picco  $T_p=10.4$  s, direzione perpendicolare alla diga, livelli di marea concomitante  $+0.75$  m e  $-0.50$  m, a seconda del tipo di verifica. Sarà valutata la soluzione migliorativa indicata nell'elaborato grafico consegnato, secondo i seguenti criteri:

1. soddisfacimento dei vincoli: la modifica dovrà necessariamente rispondere alle eventuali carenze strutturali/funzionali emerse nella verifica. Non sarà in ogni caso possibile innalzare la quota del bordo libero al di sopra della quota  $+7.50$ ,
2. miglioramento delle caratteristiche statiche e funzionali, facilità esecutiva, economie di realizzazione o gestione;
3. qualità delle argomentazioni che supportano la scelta fatta.

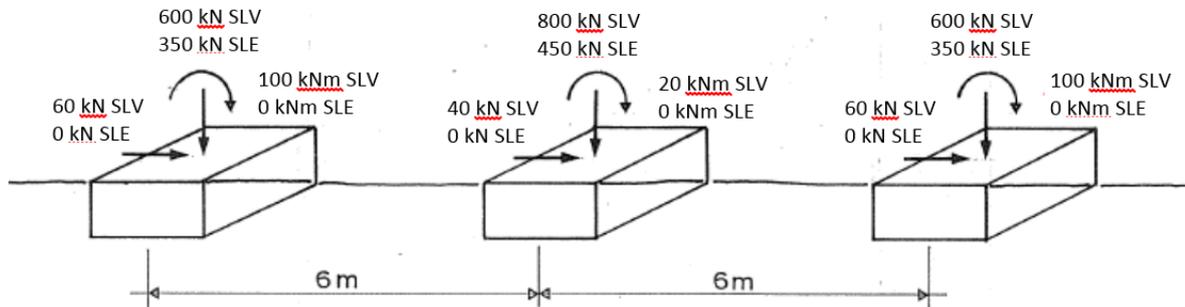
Si forniscono le seguenti ulteriori informazioni:

- il peso dell'unità di volume dell'acqua di mare pari a  $10,1 \text{ KN/m}^3$ ;
- i massi guardiani hanno peso pari a  $400 \text{ KN}$  e dimensione  $2.5 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 1.5$ , e la percentuale forata è il 10%;
- i pesi relativi ad un cassone di larghezza pari a  $30.0 \text{ m}$  sono:
  - cassone cellulare  $72 \ 366 \text{ KN}$  (peso dell'unità di volume:  $25 \text{ KN/m}^3$ );
  - sovrastruttura  $24 \ 222 \text{ KN}$  (peso dell'unità di volume:  $24.5 \text{ KN/m}^3$ );
  - muro paraonde  $11 \ 368 \text{ KN}$  (peso dell'unità di volume:  $24.5 \text{ KN/m}^3$ );
  - riempimento con magrone  $201 \ 823 \text{ KN}$ ;
- lo scanno di fondazione è in tout-venant e massi, costituito da elementi calcarei con angolo di attrito  $\phi = 38^\circ$ ;
- il materiale di fondazione su cui poggia lo scanno di imbasamento è omogeneo, in sabbia quarzifera densa, angolo di attrito  $\phi = 36^\circ$  con pendenza  $1:200$ ;

Si assumano valori ragionevoli laddove mancassero informazioni utili. Non è detto che tutti i dati forniti siano necessari.

#### Tema 4 (geotecnica):

In figura sono riportati gli schemi delle sollecitazioni di progetto delle combinazioni di carico più gravose agenti a livello delle fondazioni di un edificio posto in zona sismica 2 su terreno di tipo C e relative allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) ed allo stato limite di esercizio (SLE).



Sulla base dell'interpretazione della prova penetrometrica statica e delle due prove edometriche allegata, si determini il profilo stratigrafico e si caratterizzino le proprietà meccaniche dei terreni di fondazione. I parametri geotecnici dei terreni devono essere ragionevolmente individuati ed assunti in coerenza con i risultati dell'indagine geognostica.

La falda si trova a circa 0,50 m da piano campagna.

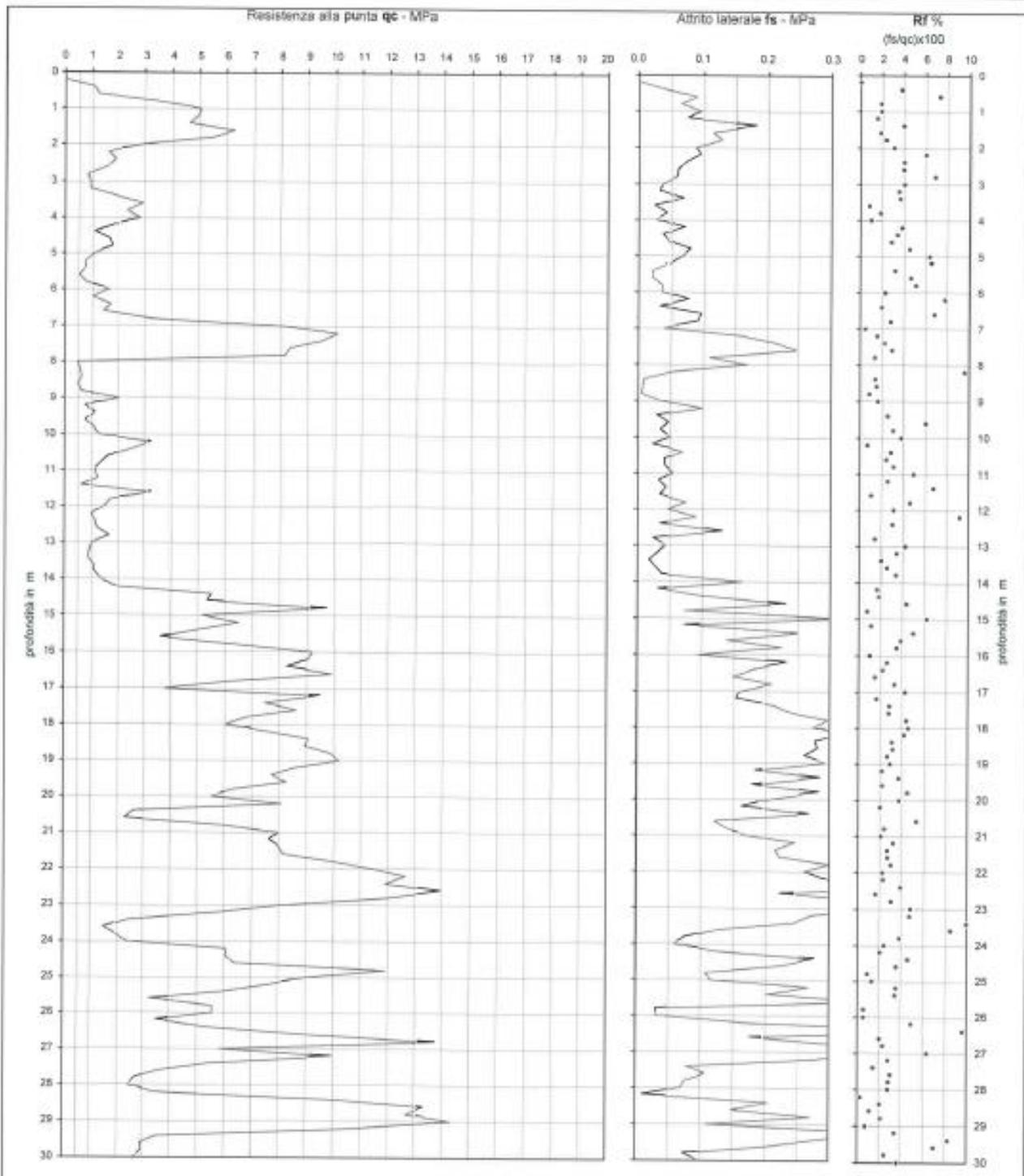
Il candidato scelga la tipologia dell'opera di fondazione, esegua le verifiche di tipo geotecnico e il dimensionamento strutturale della fondazione nel rispetto delle normative vigenti. Illustri, inoltre, le modalità e le fasi di realizzazione dell'opera e rappresenti graficamente i particolari costruttivi.

L'elaborato dovrà essere corredato da:

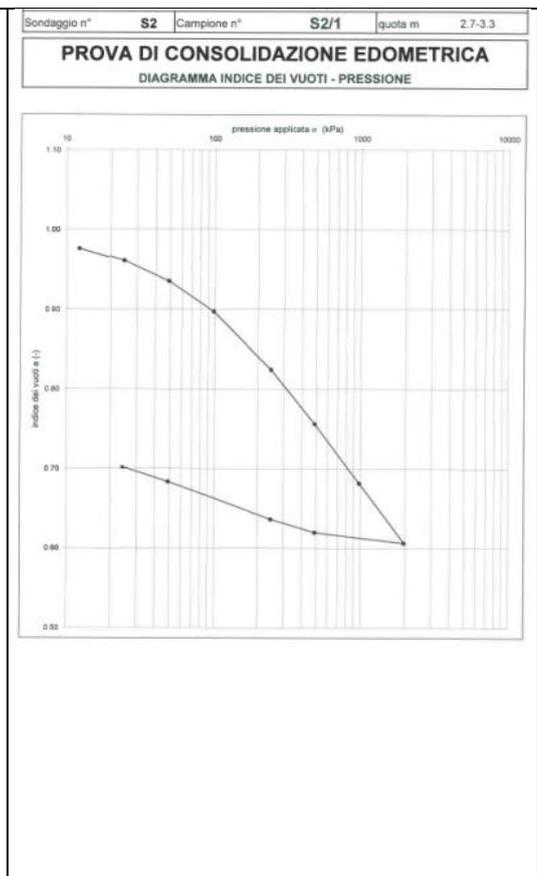
- relazione illustrativa
- relazione di calcolo
- disegni progettuali, con particolari costruttivi, della struttura adottata.

# PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T.

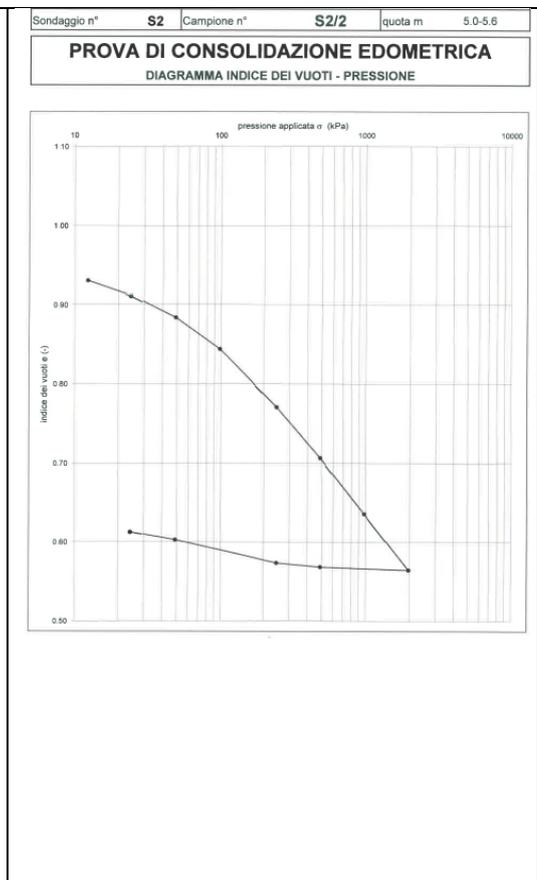
Punta meccanica - Cone Penetration Test (A.S.T.M. D3441) - acquisizione dati automatica



Sondaggio n°	<b>S2</b>	Campione n°	<b>S2/1</b>	quota m	2.7-3.3				
<b>PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA</b>									
<i>Racc. A.G.I. 1994 - ASTM D 2435</i>									
<b>Caratteristiche fisiche del provino</b>									
altezza	<b>h</b>	(mm)	iniziale	20.00	finale	17.10			
contenuto d'acqua	<b>W</b>	(%)		36		27			
peso di volume umido	<b><math>\gamma_w</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		18.5		20.3			
peso di volume secco	<b><math>\gamma_d</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		13.7		16.0			
indice dei vuoti	<b>e</b>	(-)		0.990		0.702			
saturatione	<b>Sr</b>	(%)		100		-			
<b>Dati di prova riassuntivi</b>									
s	$\Delta h$	e	e	M	mv	av	Cv	K	Ca
(kPa)	(mm)	(%)	(-)	(kPa)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)	(%)
<b>fase di carico</b>									
0.0	0.000	0.00	0.990	-	-	-	-	-	-
12.3	0.135	0.68	0.977	1822	5.49E-04	1.09E-03	-	-	-
24.5	0.296	1.48	0.961	1516	6.60E-04	1.31E-03	-	-	-
49.1	0.555	2.78	0.935	1900	5.26E-04	1.05E-03	-	-	-
98.1	0.938	4.69	0.897	2559	3.91E-04	7.78E-04	-	-	-
245.3	1.672	8.36	0.824	4011	2.49E-04	4.96E-04	1.11E-07	2.78E-10	0.686
490.5	2.355	11.78	0.756	7180	1.39E-04	2.77E-04	1.29E-07	1.79E-10	0.832
981.0	3.102	15.51	0.682	13133	7.61E-05	1.52E-04	-	-	-
1962.0	3.856	19.28	0.607	26021	3.84E-05	7.65E-05	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>fase di scarico</b>									
490.5	3.723	18.62	0.620	-	-	-	-	-	-
245.3	3.558	17.79	0.636	-	-	-	-	-	-
49.1	3.083	15.42	0.683	-	-	-	-	-	-
24.5	2.898	14.49	0.702	-	-	-	-	-	-
s	pressione applicata	mv	coefficiente di compressibilità						
$\Delta h$	cedimento provino	av	indice di compressibilità						
e	deformazione provino	Cv	coefficiente di cons. primaria						
e	indice dei vuoti	K	coefficiente di permeabilità						
M	modulo edometrico	Ca	coefficiente di cons. secondaria						



Sondaggio n°	<b>S2</b>	Campione n°	<b>S2/2</b>	quota m	5.0-5.6				
<b>PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA</b>									
<i>Racc. A.G.I. 1994 - ASTM D 2435</i>									
<b>Caratteristiche fisiche del provino</b>									
altezza	<b>h</b>	(mm)	iniziale	20.00	finale	16.45			
contenuto d'acqua	<b>W</b>	(%)		35		24			
peso di volume umido	<b><math>\gamma_w</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		18.4		20.6			
peso di volume secco	<b><math>\gamma_d</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		13.6		16.5			
indice dei vuoti	<b>e</b>	(-)		0.951		0.613			
saturatione	<b>Sr</b>	(%)		100		-			
<b>Dati di prova riassuntivi</b>									
s	$\Delta h$	e	e	M	mv	av	Cv	K	Ca
(kPa)	(mm)	(%)	(-)	(kPa)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)	(%)
<b>fase di carico</b>									
0.0	0.000	0.00	0.961	-	-	-	-	-	-
12.3	0.309	1.55	0.930	795	1.26E-03	2.46E-03	-	-	-
24.5	0.501	2.51	0.912	1271	7.87E-04	1.54E-03	-	-	-
49.1	0.785	3.93	0.884	1732	5.77E-04	1.13E-03	-	-	-
98.1	1.190	5.95	0.844	2420	4.13E-04	8.10E-04	-	-	-
245.3	1.939	9.70	0.771	3931	2.54E-04	4.99E-04	2.21E-07	5.62E-10	0.782
490.5	2.596	12.98	0.706	7454	1.34E-04	2.63E-04	2.17E-07	2.91E-10	0.913
981.0	3.317	16.59	0.636	13606	7.35E-05	1.44E-04	-	-	-
1962.0	4.042	20.21	0.564	27062	3.70E-05	7.25E-05	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>fase di scarico</b>									
490.5	4.001	20.01	0.568	-	-	-	-	-	-
245.3	3.948	19.74	0.574	-	-	-	-	-	-
49.1	3.648	18.24	0.603	-	-	-	-	-	-
24.5	3.547	17.74	0.613	-	-	-	-	-	-
s	pressione applicata	mv	coefficiente di compressibilità						
$\Delta h$	cedimento provino	av	indice di compressibilità						
e	deformazione provino	Cv	coefficiente di cons. primaria						
e	indice dei vuoti	K	coefficiente di permeabilità						
M	modulo edometrico	Ca	coefficiente di cons. secondaria						



## **Tema 5 (trasporti):**

Il Candidato rediga il progetto di una strada che colleghi i punti A e B indicati nella planimetria allegata (scala 1:2000). In conformità al D.M. 5.11.2001 “Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle Strade”, si richiede la progettazione di una strada con piattaforma di tipo C2 che servirà a collegare le 2 strade esistenti.

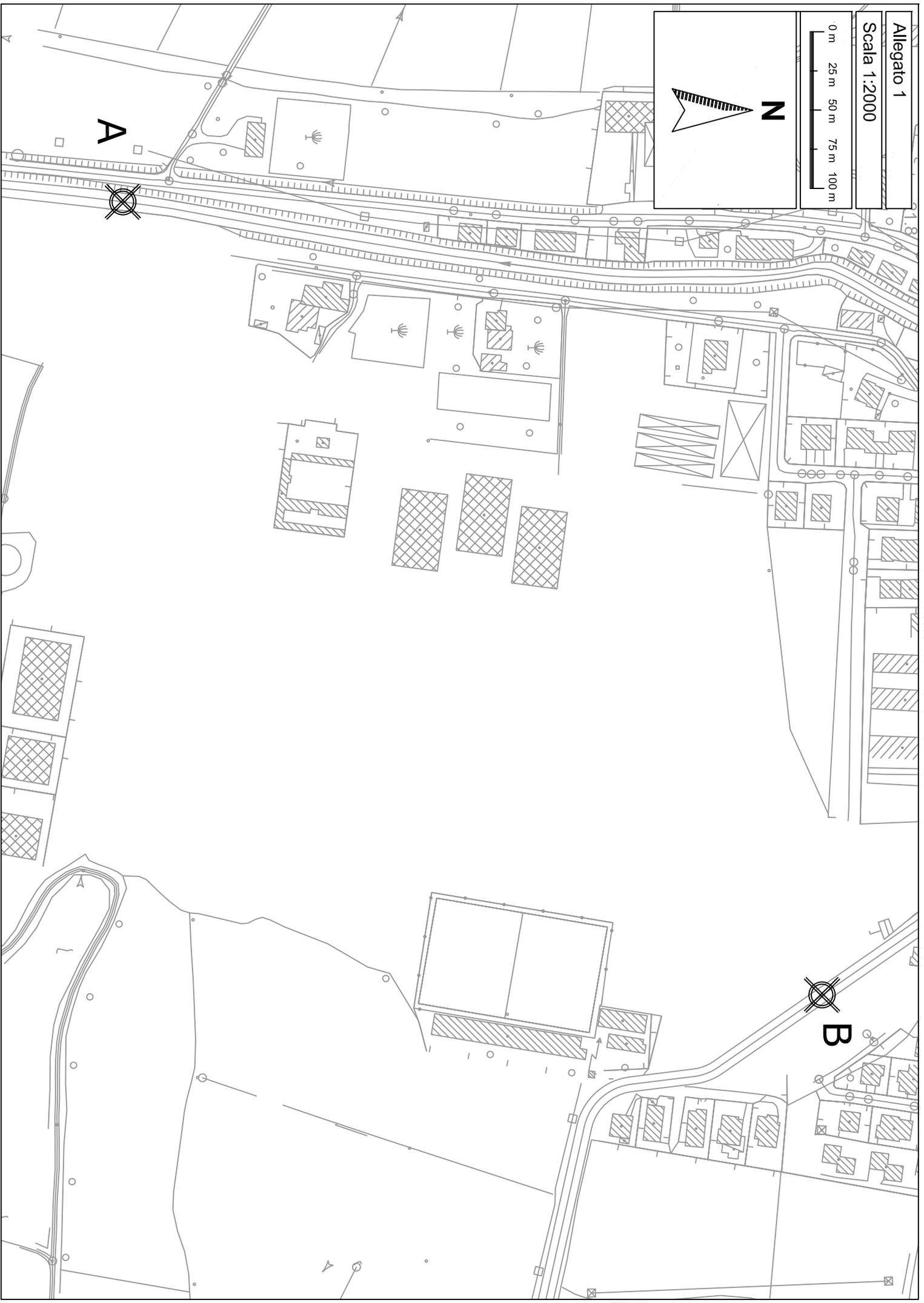
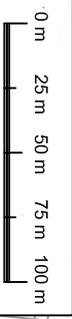
Il punto A è situato ad una quota di 25.0 m nel sistema di riferimento locale (s.r.l.q.t.) assunto per le quote topografiche. Il punto B è collocato alla quota di 30.0 m (s.r.l.q.t.). Il terreno può essere considerato pianeggiante: il piano campagna può essere assunto localmente orizzontale e posto alla quota di 24.0 m (s.r.l.q.t.); la falda è posta a -1.50 m dal piano campagna. Nel punto B è inoltre prevista la realizzazione di una intersezione di tipo a raso lineare che colleghi la nuova infrastruttura a quella esistente, la cui piattaforma è di tipo C2 ai sensi del D.M. 5.11.2001.

Con riferimento alla situazione descritta, si richiede la redazione dei seguenti elaborati relativi alla nuova infrastruttura:

- a) planimetria di progetto (il tracciamento delle clotoidi può essere omesso);
- b) profilo altimetrico;
- c) rappresentazione di una sezione trasversale caratteristica;
- d) relazione tecnico-illustrativa, la quale dovrà anche contenere:
  - i. il dimensionamento della pavimentazione;
  - ii. il calcolo sintetico e semplificato dei volumi di movimenti di terreno;
  - iii. il calcolo indicativo del volume occupato dalla pavimentazione;
  - iv. il calcolo di una clotoide (parametro di scala);
  - v. il dimensionamento degli elementi geometrici dell'intersezione a raso prevista nel punto B;
- e) FACOLTATIVO: disegnare la planimetria dell'intersezione progettata.

Il Candidato illustri le scelte progettuali eseguite per definire il tracciato plano-altimetrico nel pieno rispetto degli standard progettuali previsti dalle norme vigenti, ipotizzando e giustificando opportunamente eventuali dati non assegnati (esempio: flussi di traffico).

**ALLEGATO 1:** planimetria 1:2000.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE**

*Prima sessione 2019*

*Prova pratica del 21 giugno 2019*

**Ingegneria per l'ambiente e il territorio**

**Tema 1 (ambientale):**

Si prenda a riferimento la provincia di Treviso, dove occorre prevedere la progettazione di una nuova discarica per rifiuti inerti con volume utile di 1.000.000 m<sup>3</sup>, il candidato dovrà:

- A. individuare la tipologia di rifiuti comprensiva di codici CER e la provenienza dei flussi in ingresso;
- B. indicare brevemente se sono necessari eventuali unità di pretrattamento per i flussi in ingresso e descriverne il funzionamento;
- C. individuare i parametri necessari per la progettazione della nuova discarica in accordo con la normativa in vigore e le informazioni precedentemente individuate;
- D. progettare la discarica in una cava di argilla avente una profondità massima di 25 m;
- E. riportare per il progetto le caratteristiche tecniche e di posa della ghiaia e calcolarne il costo di costruzione utilizzando un prezzo unitario per la fornitura e la posa pari a 20 Euro/m<sup>3</sup>;
- F. indicare se esistono soluzioni alternative per ridurre il consumo di ghiaia (materia prima) nella costruzione della discarica;
- G. elencare i parametri da monitorare nella fase di post gestione della discarica evidenziandone la frequenza e il posizionamento (ove possibile) in planimetria;
- H. rappresentare in forma grafica ed in scala opportuna i seguenti elementi:
  - 1. una planimetria con indicati tutti gli elementi funzionali per la conduzione delle attività di smaltimento dei rifiuti conferiti;
  - 2. una sezione rappresentativa della discarica;
  - 3. un particolare della top cover a chiusura avvenuta.

L'elaborato dovrà essere opportunamente corredato di descrizione dei procedimenti di calcolo adottati e di discussione dei risultati ottenuti. Per i dati non forniti e necessari per lo svolgimento della prova, il candidato assuma valori sensati e motivi la scelta effettuata.

Candidato:

Cognome:.....; Nome: .....; Tema scelto: N. ....

*Esami di stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere Civile, Edile e Ambientale – prova pratica, 21 giugno 2019*

## Tema 2 (sanitaria)

In un centro abitato ubicato in zona a clima temperato (mediterraneo meridionale) con popolazione  $P=500.000$  abitanti è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di trattamento. Una campagna di misure ha evidenziato che possono essere assunti i seguenti valori medi per la progettazione: dotazione idrica giornaliera pro capite  $d=200$  l, apporto pro capite giornaliero di azoto e fosforo rispettivamente pari a  $N_{tot}=9$  g e  $P_{tot}=1,8$  g.

Il refluo trattato dovrà essere scaricato in un corpo idrico recettore superficiale rappresentato da un fiume che risulta in area sensibile.

Il candidato dovrà:

- A. rappresentare con uno schema a blocchi le unità di trattamento dell'impianto per tutti i flussi gestiti (linea acque reflue, linea fanghi, etc.)
- B. dimensionare le unità di trattamento della linea acque reflue;
- C. rappresentare graficamente in scala opportuna e con quote i seguenti elementi:
  - a. profilo della linea acque;
  - b. pianta e sezione dell'unità di trattamento biologico;
  - c. vasca di disinfezione;
- D. indicare per la linea acque le caratteristiche principali delle tubazioni da realizzare che dovranno essere identificate anche graficamente (dove possibile) nelle tavole di cui sopra;
- E. indicare brevemente possibili soluzioni impiantistiche per ridurre l'impatto degli odori;
- F. indicare brevemente possibili soluzioni progettuali per ridurre l'impatto paesaggistico dell'impianto.

L'elaborato dovrà essere opportunamente corredato di descrizione dei procedimenti di calcolo adottati e di discussione dei risultati ottenuti. Per i dati non forniti e necessari per lo svolgimento della prova, il candidato assuma valori sensati e motivi la scelta effettuata.

### Tema 3 (idraulica):

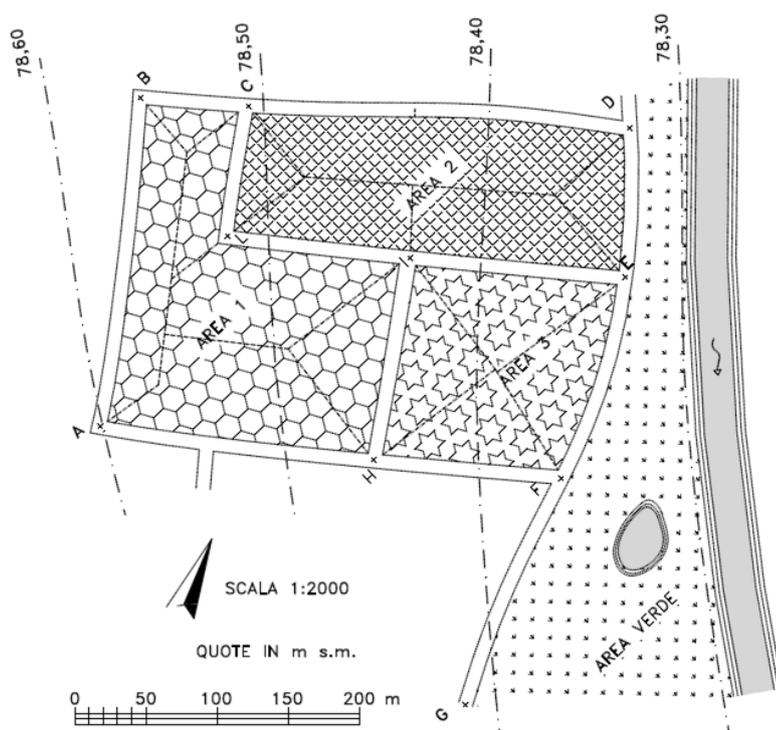
E' da dimensionare la rete di drenaggio urbano e la restituzione delle acque per l'area schematizzata nella Tavola allegata. Il recapito finale è un canale a sezione trapezia, largo alla base 15 m, approfondito di 5 m rispetto il piano campagna, con sponde aventi scarpa 2:1: il tirante massimo è di 3,30 m (quota liquida 76,60 m s.m.) e in tale condizioni è possibile scaricare al massimo la portata  $Q^*=0,800 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Sono noti:

- l'equazione di possibilità climatica per  $T_r=10$  anni,  $h=a \cdot t^n$ , con  $a=48,00 \text{ mm/ore}^n$  e  $n=0,306$ ;
- l'equazione di possibilità climatica relativa all'ultimo caso critico, con  $a=22,00 \text{ mm/ore}^n$  e  $n=0,442$ ;
- i coefficienti medi di deflusso  $\phi$  di ciascuna area (1, 2 e 3) e delle strade riportati in Tabella, dove sono riportate per convenienza anche la lunghezza delle strade e le superfici afferenti.

Considerato che le strade possono assumersi larghe 10 m, la superficie complessiva da drenare è  $S= 92969 \text{ m}^2$ .

<u>strada</u>	lung. (m)	area1 (m <sup>2</sup> )	area2 (m <sup>2</sup> )	area3 (m <sup>2</sup> )
<b>A-B</b>	234	5833	0	0
<b>B-C</b>	76	1003	0	0
<b>C-D</b>	269	0	10429	0
<b>D-E</b>	105	0	2376	0
<b>E-F</b>	150	0	0	4773
<b>F-G</b>	173	0	0	0
<b>F-H</b>	132	0	0	4175
<b>H-A</b>	194	8660	0	0
<b>H-I</b>	145	4625	0	4579
<b>E-I</b>	152	0	5947	4928
<b>I-L</b>	130	7951	4519	0
<b>L-C</b>	93	2774	1868	0
<b>Totali</b>	1853	30845	25139	18455
$\phi$	0,90	0,35	0,50	0,65



Sviluppare il calcolo della rete e dimensionare le opere necessarie alla restituzione, sapendo che il piccolo specchio liquido nella zona verde ha superficie circa pari a  $1000 \text{ m}^2$  a quota 75,00 m s.m. in equilibrio con la massima falda.

Predisporre una relazione tecnica con gli elementi di calcolo utilizzati per il dimensionamento e la verifica delle opere. Produrre degli elaborati grafici quali una planimetria generale, un profilo longitudinale di un tratto terminale della rete dello sviluppo di almeno 300 m, un dettaglio planimetrico delle opere necessarie alla restituzione, e, fra queste, pianta e sezioni di almeno un'opera d'arte particolare a scelta.

Eventuali dati necessari allo sviluppo dell'esercizio vanno ragionevolmente assunti.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE**

*Prima sessione 2019*

*Prova pratica del 21 giugno 2019*

**Ingegneria della sicurezza**

**Tema 1 (sicurezza):**

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO per lavori di manutenzione esterna di Porta Portello



**Facciata sud di porta Portello**

Il fabbricato oggetto di intervento si trova in via del Portello.

Si tratta della storica **Porta Portello** (si vedano le immagini) a Padova.

I lavori di ristrutturazione consisteranno in:

- ripasso del manto di copertura tramite rimozione di porzioni di coppi e sostituzione guaina ammalorata sottostante;
- pulizia delle facciate esterne **nord** ed **sud**
- Sostituzione lattonerie (grondaie e pluviali) su facciate nord e sud.

Per l'esecuzione di detti interventi si stima l'impiego di **40 giorni** naturali e consecutivi.

Per tutta la durata dei lavori bisognerà garantire la fruibilità del passaggio ciclo-pedonale all'interno della porta.

Al candidato è richiesto:

1. l'elaborazione delle parti salienti del **piano di sicurezza e coordinamento** utilizzando l'indice sotto riportato ed escludendo l'esecuzione del solo capitolo F (costi della sicurezza).
2. l'esecuzione dei **due allegati**:
  - 2.1 schema di **planimetria di cantiere** utilizzando la tavola messa a disposizione (scala 1:500);
  - 2.1 esecuzione del **cronoprogramma** delle lavorazioni.

Candidato:

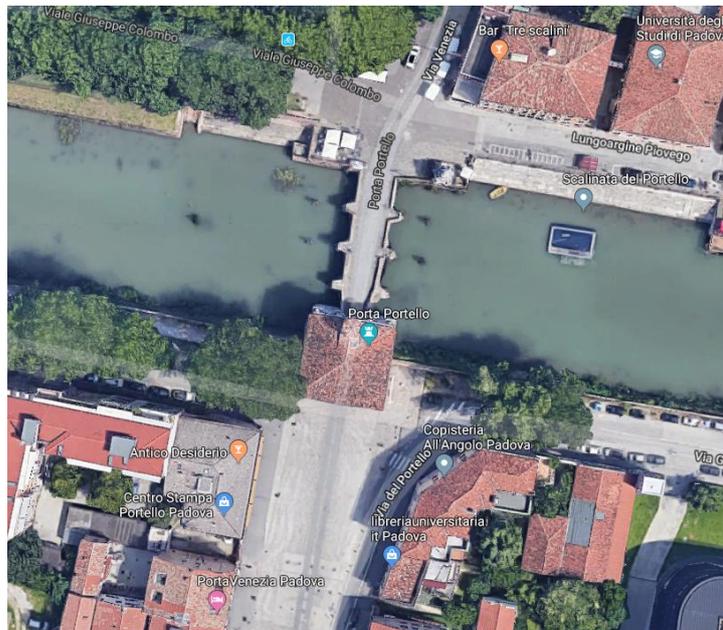
Cognome:.....; Nome: .....; Tema scelto: N. ....

## INDICE

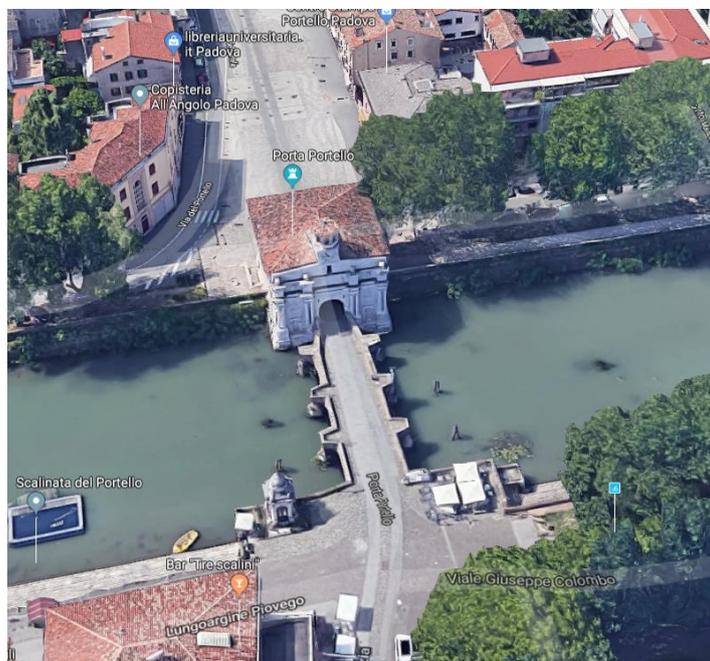
<p><b>A ANAGRAFICA DELL'OPERA:</b></p> <p>A.1 <i>INDIRIZZO DEL CANTIERE</i></p> <p>A.2 <i>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA</i></p> <p><b>B DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE:</b></p> <p>B.1 <i>CARATTERISTICHE DELL'AREA DI CANTIERE</i></p> <p>B.3 <i>METEOROLOGIA TERRITORIALE E LOCALE</i></p> <p>B.5 <i>PRESENZA DI LINEE AEREE E CONDUTTURE SOTTERRANEE</i></p> <p>B.6 <i>RISCHI E MISURE CONNESSI CON ATTIVITÀ E/O INSEDIAMENTI LIMITROFI:</i></p> <p>B.6.1 <i>Lavori in sede stradale</i></p> <p>B.6.2 <i>Presenza di infrastrutture stradali limitrofe</i></p> <p>B.6.3 <i>Lavori in prossimità di corsi e specchi d'acqua</i></p> <p>B.6.4 <i>Interferenze con le aree e le attività circostanti</i></p> <p>B.6.5 <i>Edifici circostanti con particolari esigenze di tutela</i></p> <p>B.6.6 <i>Caduta/proiezione di oggetti all'esterno del cantiere</i></p> <p>B.6.7 <i>Valutazione preventiva del rumore verso l'esterno</i></p> <p>B.6.8 <i>Emissione di agenti inquinanti</i></p> <p><b>C CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI</b></p> <p><b>C.1 SUDDIVISIONE DEI LAVORI IN FASI e SOTTOFASI</b></p> <p><b>C.2 ANALISI DELLE LAVORAZIONI</b></p> <p><b>C.3 RISCHI PARTICOLARI E RELATIVE MISURE DI SICUREZZA</b></p> <p>C.3.1 <i>Rischio di investimento</i></p> <p>C.3.2 <i>Rischio di ribaltamento delle macchine operatrici</i></p> <p>C.3.3 <i>Rischio di caduta dall'alto</i></p> <p>C.3.4 <i>Rischio di incendio o esplosione</i></p> <p>C.3.5 <i>Rischi derivanti da sbalzi eccessivi di temperatura</i></p> <p>C.3.6 <i>Rischio di elettrocuzione</i></p> <p>C.3.7 <i>Rischio per esposizione al rumore</i></p> <p>C.3.8 <i>Rischio per esposizione a sostanze chimiche</i></p> <p>C.3.9 <i>Rischio da vicinanza di linee elettriche</i></p> <p>C.3.10 <i>Rischio da caduta di oggetti dall'alto</i></p>	<p><b>D ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE</b></p> <p><b>D.1 RECINZIONI/DELIMITAZIONI, ACCESSI E SEGNALAZIONI</b></p> <p><b>D.2 VIABILITÀ DI CANTIERE</b></p> <p><b>D.3 MODALITÀ DI ACCESSO DEI MEZZI E FORNITURA MATERIALI</b></p> <p><b>D.4 AREE DI DEPOSITO</b></p> <p>D.4.1 <i>Aree di carico e scarico</i></p> <p>D.4.2 <i>Deposito attrezzature</i></p> <p>D.4.3 <i>Deposito materiali con rischio d'incendio o esplosione</i></p> <p>D.4.4 <i>Stoccaggio e smaltimento dei rifiuti</i></p> <p><b>D.5 SERVIZI LOGISTICI ED IGIENICO – ASSISTENZIALI</b></p> <p>D.5.1 <i>Servizi messi a disposizione dal Committente</i></p> <p>D.5.2 <i>Servizi da allestire a cura dell'Impresa affidatarie</i></p> <p><b>D.6 MACCHINE E ATTREZZATURE</b></p> <p>D.6.1 <i>Macchine ed attrezzature messe a disposizione dal Committente</i></p> <p>D.6.2 <i>Macchine ed attrezzature delle imprese previste in cantiere</i></p> <p>D.6.3 <i>Macchine, attrezzature di uso comune</i></p> <p><b>D.7 IMPIANTI DI CANTIERE</b></p> <p>D.7.1 <i>Impianti messi a disposizione dal Committente</i></p> <p>D.7.2 <i>Impianti da allestire a cura dell'Impresa affidataria</i></p> <p>D.7.3 <i>Impianti di uso comune</i></p> <p><b>E INTERFERENZE TRA LAVORAZIONI</b></p> <p>E.1 <i>SFASAMENTO SPAZIALE E TEMPORALE DELLE LAVORAZIONI</i></p> <p>E.2 <i>MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE E/O DPI PER LA RIDUZIONE DELLE INTERFERENZE</i></p> <p><b>F COSTI</b></p> <p>F.1 <i>DESCRIZIONE COSTI DEGLI APPRESTAMENTI E PROCEDURE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO</i></p>
--	--

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

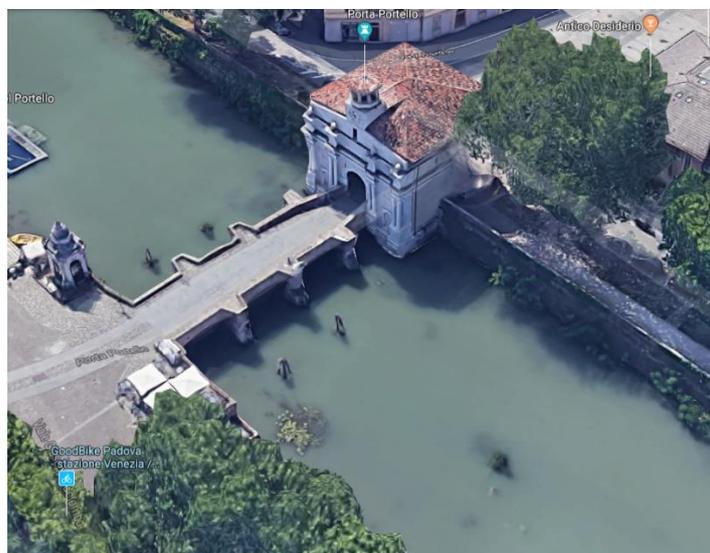
**Foto 1** - Vista dall'alto dell'edificio oggetto di intervento e dell'area circostante



**Foto 2** - Vista della facciata nord



**Foto 3** - Vista da nord-ovest



**Tema 2 (strutture):**

Progettare un centro commerciale per il Comune di Padova. L'edificio è composto da due piani fuori terra ed un piano interrato adibito a parcheggio e zona impianti.

Il terreno di fondazione è costituito da uno strato limoso-sabbioso mediamente addensato ( $\phi = 26^\circ$ ,  $\gamma_t = 18\text{kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 20\text{kN/m}^3$ ) che si estende fino ad una profondità di 20m. È inoltre presente una falda ad una quota di -2.0m dal piano campagna.

Il candidato scelga a piacere la geometria, la tipologia costruttiva della struttura e lo schema strutturale e giustifichi la scelta di tutte le grandezze assunte, non specificate nel testo. La pianta dovrà avere una dimensione minima di  $2500\text{m}^2$ .

Ogni piano fuori terra dovrà ospitare almeno:

- n. 15 attività commerciali (dimensione minima di ogni unità  $60\text{m}^2$ );
- n. 3 locali adibiti ai bagni (dimensione minima di ogni unità  $40\text{m}^2$ );
- n. 1 vano scala;
- n. 1 ascensore.

Il piano interrato:

- n. 1 parcheggio;
- n. 1 centrale termica ed un magazzino;
- n. 1 vano scala;
- n. 1 ascensore.

Si richiedono:

- 1) la relazione di calcolo strutturale di massima con indicazioni dello schema resistente ed il dimensionamento delle strutture principali in accordo con le normative vigenti;
- 2) i disegni in scala adeguata delle piante e sezioni strutturali;
- 3) disegni di dettaglio degli elementi strutturali tipologici relativi ai nodi.

### Tema 3 (idraulica):

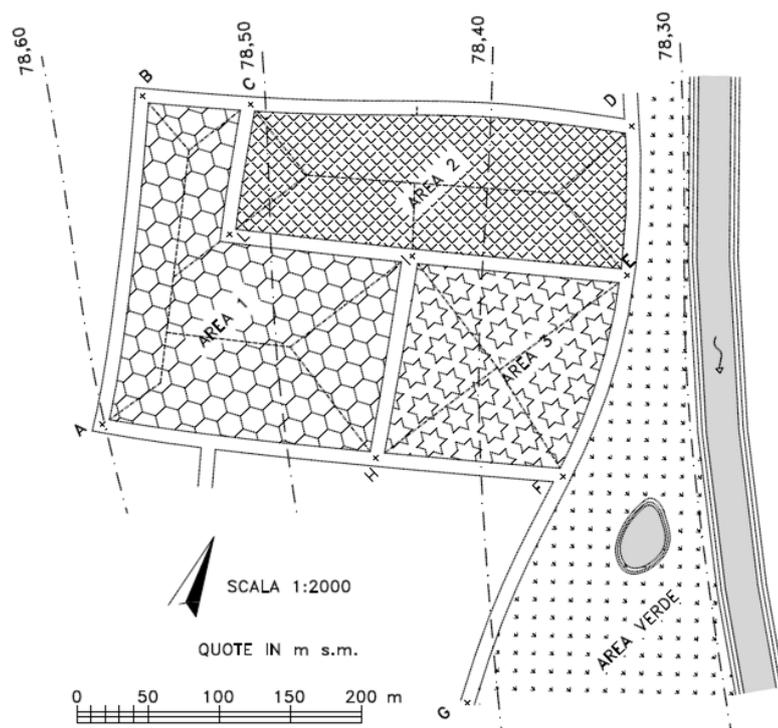
E' da dimensionare la rete di drenaggio urbano e la restituzione delle acque per l'area schematizzata nella Tavola allegata. Il recapito finale è un canale a sezione trapezia, largo alla base 15 m, approfondito di 5 m rispetto il piano campagna, con sponde aventi scarpa 2:1: il tirante massimo è di 3,30 m (quota liquida 76,60 m s.m.) e in tale condizioni è possibile scaricare al massimo la portata  $Q^*=0,800 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Sono noti:

- l'equazione di possibilità climatica per  $Tr=10$  anni,  $h=a \cdot t^n$ , con  $a=48,00 \text{ mm/ore}^n$  e  $n=0,306$ ;
- l'equazione di possibilità climatica relativa all'ultimo caso critico, con  $a=22,00 \text{ mm/ore}^n$  e  $n=0,442$ ;
- i coefficienti medi di deflusso  $\phi$  di ciascuna area (1, 2 e 3) e delle strade riportati in Tabella, dove sono riportate per convenienza anche la lunghezza delle strade e le superfici afferenti.

Considerato che le strade possono assumersi larghe 10 m, la superficie complessiva da drenare è  $S= 92969 \text{ m}^2$ .

strada	lung. (m)	area1 (m <sup>2</sup> )	area2 (m <sup>2</sup> )	area3 (m <sup>2</sup> )
A-B	234	5833	0	0
B-C	76	1003	0	0
C-D	269	0	10429	0
D-E	105	0	2376	0
E-F	150	0	0	4773
F-G	173	0	0	0
F-H	132	0	0	4175
H-A	194	8660	0	0
H-I	145	4625	0	4579
E-I	152	0	5947	4928
I-L	130	7951	4519	0
L-C	93	2774	1868	0
<b>Totali</b>	<b>1853</b>	<b>30845</b>	<b>25139</b>	<b>18455</b>
$\phi$	0,90	0,35	0,50	0,65



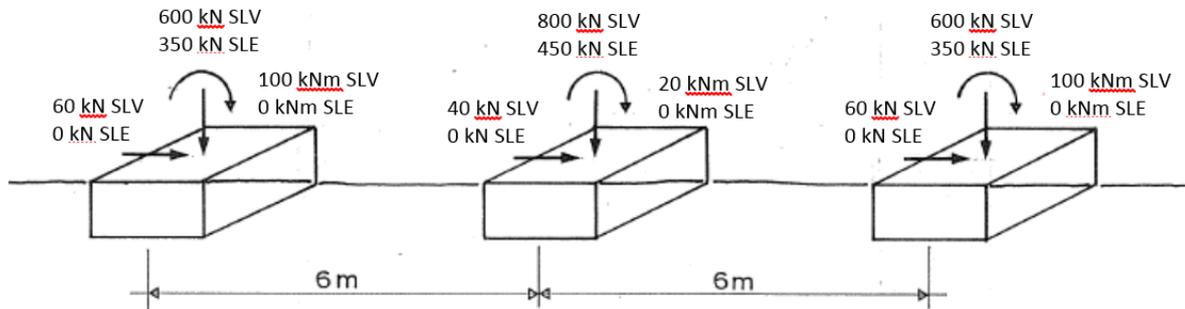
Sviluppare il calcolo della rete e dimensionare le opere necessarie alla restituzione, sapendo che il piccolo specchio liquido nella zona verde ha superficie circa pari a  $1000 \text{ m}^2$  a quota 75,00 m s.m. in equilibrio con la massima falda.

Predisporre una relazione tecnica con gli elementi di calcolo utilizzati per il dimensionamento e la verifica delle opere. Produrre degli elaborati grafici quali una planimetria generale, un profilo longitudinale di un tratto terminale della rete dello sviluppo di almeno 300 m, un dettaglio planimetrico delle opere necessarie alla restituzione, e, fra queste, pianta e sezioni di almeno un'opera d'arte particolare a scelta.

Eventuali dati necessari allo sviluppo dell'esercizio vanno ragionevolmente assunti.

#### Tema 4 (geotecnica):

In figura sono riportati gli schemi delle sollecitazioni di progetto delle combinazioni di carico più gravose agenti a livello delle fondazioni di un edificio posto in zona sismica 2 su terreno di tipo C e relative allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) ed allo stato limite di esercizio (SLE).



Sulla base dell'interpretazione della prova penetrometrica statica e delle due prove edometriche allegate, si determini il profilo stratigrafico e si caratterizzino le proprietà meccaniche dei terreni di fondazione. I parametri geotecnici dei terreni devono essere ragionevolmente individuati ed assunti in coerenza con i risultati dell'indagine geognostica.

La falda si trova a circa 0,50 m da piano campagna.

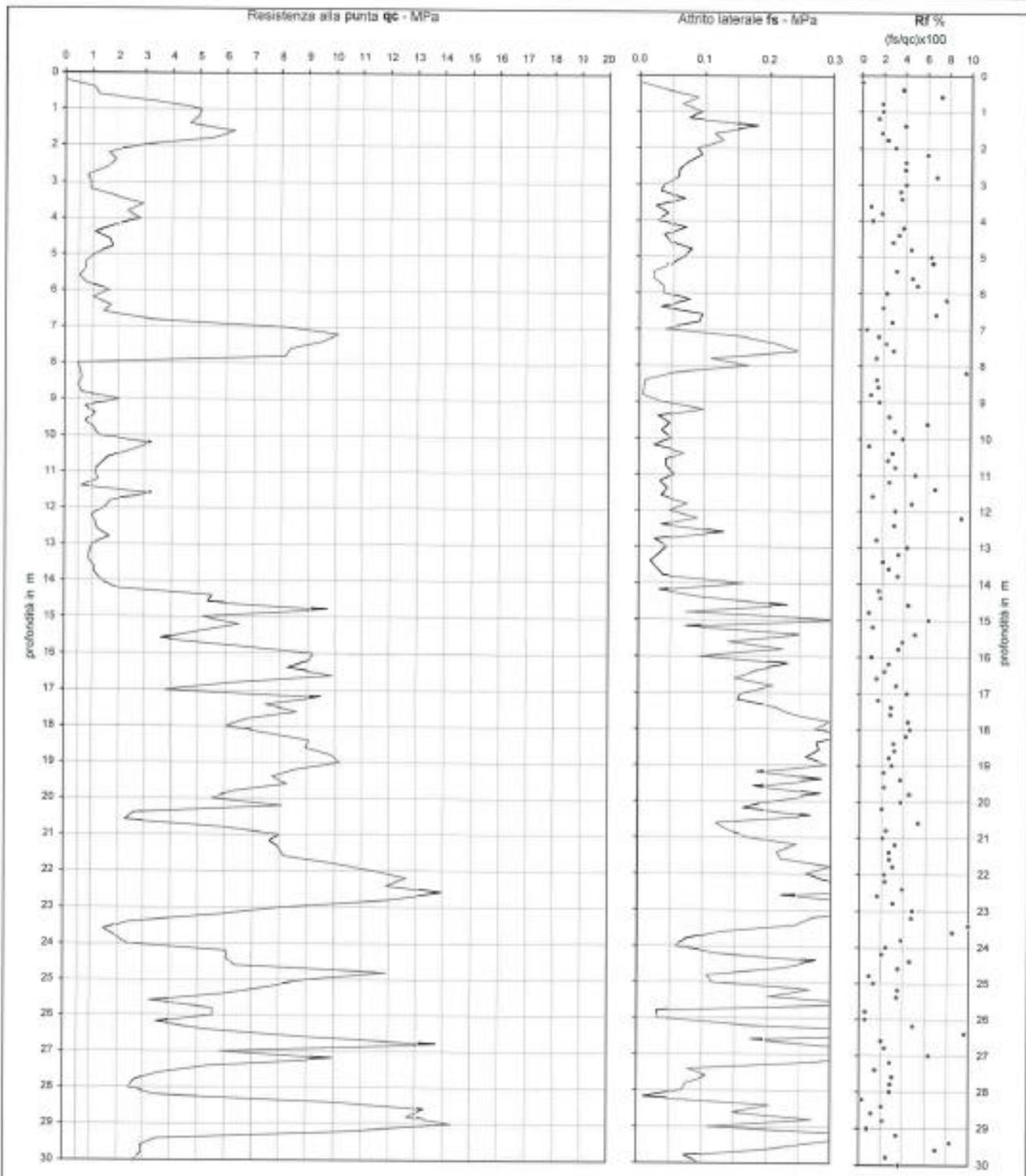
Il candidato scelga la tipologia dell'opera di fondazione, esegua le verifiche di tipo geotecnico e il dimensionamento strutturale della fondazione nel rispetto delle normative vigenti. Illustri, inoltre, le modalità e le fasi di realizzazione dell'opera e rappresenti graficamente i particolari costruttivi.

L'elaborato dovrà essere corredato da:

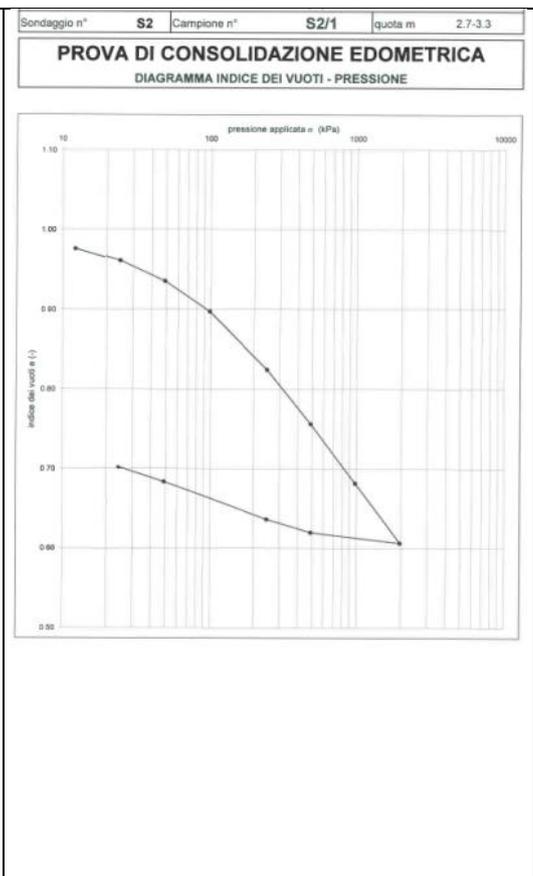
- relazione illustrativa
- relazione di calcolo
- disegni progettuali, con particolari costruttivi, della struttura adottata.

# PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T.

Punta meccanica - Cone Penetration Test (A.S.T.M. D3441) - acquisizione dati automatica



Sondaggio n°	<b>S2</b>	Campione n°	<b>S2/1</b>	quota m	2.7-3.3				
<b>PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA</b>									
<i>Racc. A.G.I. 1994 - ASTM D 2435</i>									
<b>Caratteristiche fisiche del provino</b>									
altezza	<b>h</b>	(mm)	iniziale	20.00	finale	17.10			
contenuto d'acqua	<b>W</b>	(%)		36		27			
peso di volume umido	<b><math>\gamma_w</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		18.5		20.3			
peso di volume secco	<b><math>\gamma_d</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		13.7		16.0			
indice dei vuoti	<b>e</b>	(-)		0.990		0.702			
saturatione	<b>Sr</b>	(%)		100		-			
<b>Dati di prova riassuntivi</b>									
s	$\Delta h$	e	e	M	mv	av	Cv	K	Ca
(kPa)	(mm)	(%)	(-)	(kPa)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)	(%)
<b>fase di carico</b>									
0.0	0.000	0.00	0.990	-	-	-	-	-	-
12.3	0.135	0.68	0.977	1822	5.49E-04	1.09E-03	-	-	-
24.5	0.296	1.48	0.961	1516	6.60E-04	1.31E-03	-	-	-
49.1	0.555	2.78	0.935	1900	5.26E-04	1.05E-03	-	-	-
98.1	0.938	4.69	0.897	2559	3.91E-04	7.78E-04	-	-	-
245.3	1.672	8.36	0.824	4011	2.49E-04	4.96E-04	1.11E-07	2.78E-10	0.686
490.5	2.355	11.78	0.756	7180	1.39E-04	2.77E-04	1.29E-07	1.79E-10	0.832
981.0	3.102	15.51	0.682	13133	7.61E-05	1.52E-04	-	-	-
1962.0	3.856	19.28	0.607	26021	3.84E-05	7.65E-05	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>fase di scarico</b>									
490.5	3.723	18.62	0.620	-	-	-	-	-	-
245.3	3.558	17.79	0.636	-	-	-	-	-	-
49.1	3.083	15.42	0.683	-	-	-	-	-	-
24.5	2.898	14.49	0.702	-	-	-	-	-	-
s	pressione applicata	mv	coeff. di compressibilità						
$\Delta h$	cedimento provino	av	indice di compressibilità						
e	deformazione provino	Cv	coeff. di cons. primaria						
e	indice dei vuoti	K	coeff. di permeabilità						
M	modulo edometrico	Ca	coeff. di cons. secondaria						



Sondaggio n°	<b>S2</b>	Campione n°	<b>S2/2</b>	quota m	5.0-5.6				
<b>PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA</b>									
<i>Racc. A.G.I. 1994 - ASTM D 2435</i>									
<b>Caratteristiche fisiche del provino</b>									
altezza	<b>h</b>	(mm)	iniziale	20.00	finale	16.45			
contenuto d'acqua	<b>W</b>	(%)		35		24			
peso di volume umido	<b><math>\gamma_w</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		18.4		20.6			
peso di volume secco	<b><math>\gamma_d</math></b>	(kN/m <sup>3</sup> )		13.6		16.5			
indice dei vuoti	<b>e</b>	(-)		0.951		0.613			
saturatione	<b>Sr</b>	(%)		100		-			
<b>Dati di prova riassuntivi</b>									
s	$\Delta h$	e	e	M	mv	av	Cv	K	Ca
(kPa)	(mm)	(%)	(-)	(kPa)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /kN)	(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)	(%)
<b>fase di carico</b>									
0.0	0.000	0.00	0.961	-	-	-	-	-	-
12.3	0.309	1.55	0.930	795	1.26E-03	2.46E-03	-	-	-
24.5	0.501	2.51	0.912	1271	7.87E-04	1.54E-03	-	-	-
49.1	0.785	3.93	0.884	1732	5.77E-04	1.13E-03	-	-	-
98.1	1.190	5.95	0.844	2420	4.13E-04	8.10E-04	-	-	-
245.3	1.939	9.70	0.771	3931	2.54E-04	4.99E-04	2.21E-07	5.62E-10	0.782
490.5	2.596	12.98	0.706	7454	1.34E-04	2.63E-04	2.17E-07	2.91E-10	0.913
981.0	3.317	16.59	0.636	13606	7.35E-05	1.44E-04	-	-	-
1962.0	4.042	20.21	0.564	27062	3.70E-05	7.25E-05	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>fase di scarico</b>									
490.5	4.001	20.01	0.568	-	-	-	-	-	-
245.3	3.948	19.74	0.574	-	-	-	-	-	-
49.1	3.648	18.24	0.603	-	-	-	-	-	-
24.5	3.547	17.74	0.613	-	-	-	-	-	-
s	pressione applicata	mv	coeff. di compressibilità						
$\Delta h$	cedimento provino	av	indice di compressibilità						
e	deformazione provino	Cv	coeff. di cons. primaria						
e	indice dei vuoti	K	coeff. di permeabilità						
M	modulo edometrico	Ca	coeff. di cons. secondaria						

