

2017- Sessione estiva
Sezione A classe 8 - Ingegnere senior
Giugno 2017 Tracce sorteggiate

Prima prova scritta - Settore civile ed ambientale:

- Il Candidato illustri le leggi dell'efflusso sotto battente, con particolare riferimento alle luci sul fondo e sulla parete orizzontale di un serbatoio.
- Il candidato illustri, anche avvalendosi di schemi grafici e riferimenti, sia storici e contemporanei esemplari, la tipologia edilizia residenziale plurifamiliare a ballatoio.
- Il Candidato descriva le leggi di interazione in campo plastico fra le caratteristiche della sollecitazione per materiali con legge costitutiva elastica-perfettamente plastica.

Seconda prova scritta

Settore civile ed ambientale:

LM04

- Il candidato illustri, anche avvalendosi di schemi grafici e riferimenti esemplari, le metodologie di rilievo per il recupero di un edificio storico danneggiato dal sisma.
- Il candidato illustri il meccanismo resistente alla Morsch delle travi in c.a. nei confronti delle sollecitazioni di flessione e taglio.
- Il candidato illustri anche con riferimenti ed esempi il tema del recupero dell'edilizia storica attraverso i concetti di eco-sostenibilità.

LM 23 e 28/S

- Il Candidato illustri le procedure per la valutazione della sicurezza di costruzioni in muratura esistenti, con particolare riferimento alla sicurezza nei confronti dell'azione sismica.
- Il candidato descriva le metodologie per la determinazione della portata di progetto.
- Il candidato illustri le indagini reologiche che si possono effettuare sui leganti bituminosi impiegati negli strati superficiali delle pavimentazioni stradali

LM 35

- Il Candidato illustri il processo di nitrificazione delle sostanze azotate (urea e azoto organico) in un impianto di depurazione a fanghi attivi.
- Il candidato descriva il metodo di Morgernstern & Price per la verifica della sicurezza di un pendio in terreni sciolti.
- Il candidato descriva la modellistica idrologica della trasformazione pioggia effettiva – portata diretta.

Prova pratica

Civile LM04

TEMA 1

Progettare il telaio principale e le fondazioni di un capannone industriale in acciaio, posto in una località della provincia di Perugia, alla altitudine di 600 m sul livello del mare.

In direzione ortogonale al telaio la struttura può essere supposta di lunghezza illimitata.

I dati di progetto sono i seguenti:

- Luce $l = 30.0 \text{ m}$
- Interasse dei telai $i = 5.0 \text{ m}$
- Altezza utile $h = 6.0 \text{ m}$
- Pendenza delle falde $p = 4\%$

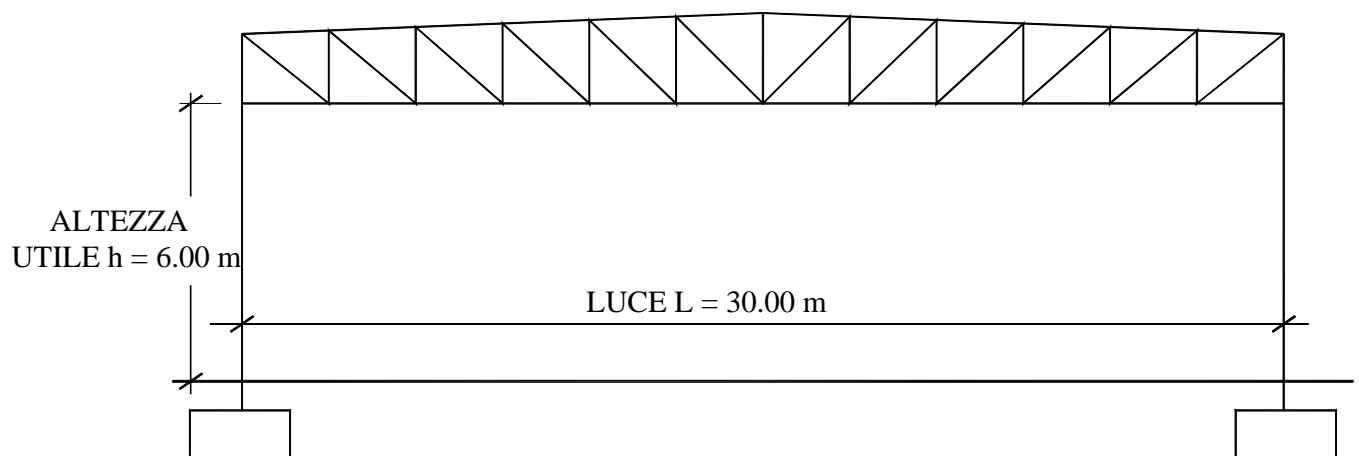
L'azione sismica orizzontale può essere riprodotta con due forze orizzontali concentrate alla sommità dei pilastri di entità pari al 60% del peso della copertura di competenza del pilastro.

L'azione sismica verticale può essere riprodotta con un carico ripartito sulla trave di copertura di entità pari a $\pm 40\%$ dei carichi permanenti della copertura.

Per il terreno di fondazione possono assumersi le seguenti caratteristiche meccaniche: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ e $\varphi' = 35^\circ$ ($c'=0$), omogenee per tutto lo spessore interessato.

Se necessario, il candidato potrà assumere i valori delle eventuali grandezze che non siano esplicitamente fornite, giustificando opportunamente le assunzioni fatte.

Si richiede la rappresentazione esecutiva degli elementi principali del telaio, incluse le fondazioni, con i relativi particolari costruttivi dei collegamenti.



TEMA 2

“Mostrare”

Il tema riguarda la progettazione di una mostra a carattere temporaneo di Pittura. A questo scopo la proposta deve prevedere strutture fisse e mobili, strategie di illuminazione, pannellistica di supporto, strumenti di comunicazione.

Lo spazio disponibile è di circa 100 mq distribuito liberamente all'interno di un edificio storico. La planimetria dello spazio disponibile è a scelta del candidato.

Il candidato dovrà restituire i seguenti elaborati:

- a) Breve relazione illustrativa sui caratteri compositivi, distributivi e costruttivi;
- b) Piante in scala 1:100;
- c) Prospetti in scala 1:100;
- d) Sezioni in scala 1:100;
- e) Eventuale spaccato assonometrico.

È ritenuta indispensabile nella scelta progettuale l'applicazione di criteri, metodi e soluzioni costruttive ecosostenibili con riferimento alla “letteratura” scientifica attualmente disponibile sull'argomento, nonché al rispetto delle norme vigenti in materia di accessibilità.

Tema 3

Il candidato illustri, anche avvalendosi di schemi ed esempi applicativi, gli aspetti dimensionali (spazi d'uso, ambienti, criteri distributivi, elementi di arredo ecc.) e costruttivi (materiali, sistemi naturali ecc.) necessari per la progettazione di un “Edificio residenziale a torre”.

Il lotto la cui conformazione è a scelta del candidato è previsto in area pianeggiante in un contesto periferico.

La torre, alta 20 piani, prevede unità abitative di mq. 70 (30%), mq.90 (50%) e mq.120 (20%).

Eventuali terrazzi non sono da includere nelle superfici.

Prevedere un garage o posto macchina per alloggio al livello interrato dell'edificio.

La struttura portante, le tecnologie costruttive e i materiali di finitura sono a scelta del candidato.

Verranno valutate positivamente l'applicazione di criteri, metodi e soluzioni costruttive “ecosostenibili” e innovative (al cui riguardo si farà riferimento alla “letteratura” scientifica attualmente disponibile sull'argomento) e il rispetto delle norme vigenti in materia di accessibilità.

Elaborati minimi richiesti.

Per l'intero insediamento: Planimetria generale in scala 1:1000, 1:500 in cui dovranno essere indicate la pianta delle coperture, gli spazi esterni, gli ingressi carrabili e pedonali, uno schema di viabilità principale.

Un disegno d'insieme atto a rappresentare l'inserimento ambientale (schizzi prospettici e/o assonometrici ecc.)

Per l'unità abitativa: piante, prospetti sezioni in scala 1:100. La redazione di eventuali particolari costruttivi è a scelta del candidato.

CIVILE LM23

Tema 1

Il Candidato proceda al dimensionamento di una diga a gravità ordinaria secondo le seguenti fasi:

1. predimensionamento del triangolo fondamentale;
2. definizione del profilo tecnico
3. verifica di resistenza
4. verifica a scorrimento

Dati essenziali di progetto: altezza di massimo invaso = 85 m; franco = 1.5 m.

Predimensionamento. Il Candidato adotti la condizione più gravosa tra quelle riferibili alla condizione di Levy modificata con $\eta=0.65$ e alla condizione di stabilità allo scorrimento, piano di fondazione orizzontale, con coefficiente di riduzione delle sottopressioni attribuibili al sistema di drenaggio in fondazione pari al 0.55.

Profilo tecnico. Il Candidato per controllare gli effetti tensionali indotti in fondazione dalla espansione del coronamento necessaria per assicurare il franco sulla quota di massimo invaso proponga, rispetto alla configurazione del triangolo fondamentale, la correzione della pendenza del paramento di monte, la correzione della pendenza del paramento di valle e l'abbassamento del vertice O in O'. Per il disegno dell'espansione del coronamento e per il calcolo della corrispondente area e momento statico rispetto alla retta verticale per O', si utilizzi la geometria proposta da Arredi come riportata in allegato. Si lascia al Candidato la scelta della larghezza del coronamento (l_0) e dell'altezza ($h_0 = \overline{BH}$). Si ricorda per semplicità che l'angolo 2Ψ della figura allegata (VI, 66) è anche pari alla pendenza del paramento di valle.

Verifica di resistenza. Per la verifica di resistenza lungo le direzioni principali dei due paramenti si utilizzi la procedura di Arredi come riportata in allegato per i seguenti carichi:

- peso proprio della struttura compreso il coronamento,
- spinta dell'acqua fino al livello di massimo invaso,
- spinta di una lastra di ghiaccio di spessore 25 cm con estremità superiore alla quota di massimo invaso che trasmette una forza di superficie di 150 KPa.

Il Candidato, adottato ogni altro parametro necessario per lo svolgimento del tema proposto e tecnicamente motivato, valuti le massime tensioni di trazione e

compressione valuti la loro compatibilità con le caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi impiegati per opere massive.

Tema 2

In un sito la cui stratigrafia è mostrata in Fig. 1, deve essere realizzato un edificio per civile abitazione. Per le opere di fondazione, si prevede di realizzare plinti su pali di medio diametro la cui tipologia è a scelta del candidato. Il plinto, quadrato, ha lato $B = 2.5$ m e spessore $h = 0.5$ m; il piano di posa è a profondità $d = 2.0$ m.

I valori caratteristici dei carichi allo spiccato del plinto di fondazione sono riportati in Tabella 1. I carichi sono da ritenersi agenti a livello dell'estradosso del plinto.

	Permanenti strutturali	Variabili
V (kN) =	635.00	140.00
M_y (kNm) =	0.00	18.00
M_x (kNm) =	0.00	22.00
H_x (kN) =	0.00	45.00
H_y (kN) =	0.00	37.00

Tabella 1. Carichi caratteristici permanenti e variabili

Il terreno di fondazione è costituito da due diversi strati. Il primo strato, di spessore $z_1 = 1.5$ m, è costituito da argilla con limo consistente, fortemente SC. Il secondo strato, di spessore molto grande, maggiore della profondità indagata in sede di campagna indagini (50 m), è classificabile come un limo argilloso tenero. L'acqua interstiziale è in condizioni idrostatiche, con superficie piezometrica posta alla profondità $z_w = 3.5$ m.

Le principali caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione sono state ricavate lungo una singola verticale di indagine e sono sintetizzate nella seguente Tab. 2. Ove strettamente necessario, il Candidato può assumere i valori delle eventuali grandezze fisiche e/o meccaniche che non siano esplicitamente forniti, giustificando opportunamente tali assunzioni.

Si richiede di dimensionare la struttura di fondazione (definendo il numero di pali, il loro diametro e la loro lunghezza) e di verificarne la sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi GEO (omettendo la verifica di stabilità globale, non pertinente in questo caso), ai sensi delle NTC 2008.

Si richiede inoltre di stimare il cedimento della palificata in esercizio, nelle condizioni di lungo termine.

	Terreno 1: Argilla con limo, consistente	Terreno 2: Limo argilloso tenero
Verticale # 1	$\gamma = 19.6$ kN/m ³	$\gamma = 18.0$ kN/m ³

	$c' = 25 \text{ kPa}$ $\phi' = 26^\circ$ $c_u = 155 \text{ kPa}$ $E_u/c_u = 200$ $E_{ed} = 22000 \text{ kPa}$ $\alpha = 0.15$	$c' = 8 \text{ kPa}$ $\phi' = 26^\circ$ $c_u = c_{u0} + mz$ $c_{u0} = 65 \text{ kPa}$ $m = 2.0 \text{ kPa/m}$ $E_u/c_u = 300$ $E_{ed} = 18000$ kPa $\alpha = 0.2$
--	--	--

Tabella 2. Caratteristiche dei terreni di fondazione.

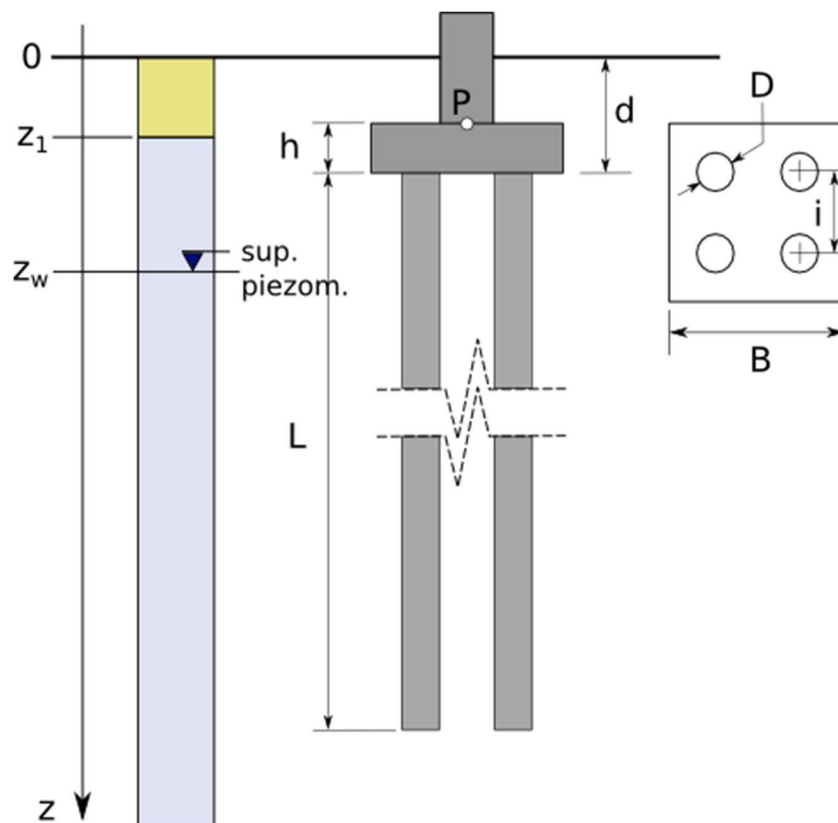


Figura 1. Profilo stratigrafico del sottosuolo e schema della fondazione.

Tema 3

Progettare le strutture dell'edificio indicato in oggetto. L'edificio deve essere realizzato in provincia di Perugia, ad una altitudine di 240 m sul livello del mare. Lateralmente l'edificio sarà dotato di tamponature. Il solaio ha la sola funzione di copertura.

I dati di progetto sono i seguenti:

Dimensioni in pianta

$L1 = 6.0 \text{ m}$

$L2 = 5.0 \text{ m}$

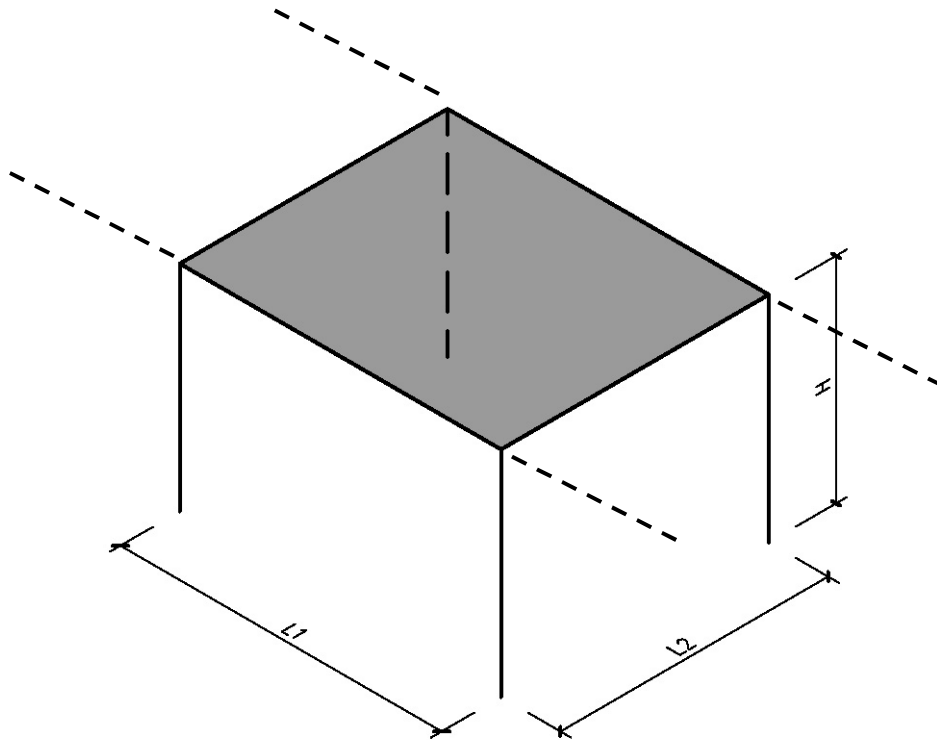
Altezza

$H = 4.0 \text{ m}$

Sono a scelta del candidato la tecnica di costruzione (acciaio, c.a.), i materiali, gli schemi statici (telai, controventi o pilastri isostatici) ed i vincoli esterni.

È richiesto il calcolo e la rappresentazione esecutiva dei seguenti elementi: solaio, travi principali, travi secondarie, colonne, nodi e collegamenti.

Eventuali dati non indicati nella presente traccia sono a scelta del candidato.



CIVILE LM35

Tema 1

Una cittadina di 3500 abitanti, ricadente in area sensibile ai sensi del DL 152/2006, deve essere dotata di un impianto di depurazione delle acque reflue domestiche e delle acque di prima pioggia. Il candidato, descrive le principali parti funzionali dell'impianto di trattamento, proceda al dimensionamento in condizioni di tempo asciutto del comparto biologico per il quale è richiesto anche il processo di denitrificazione secondo lo schema di impianto in pre-denitrificazione combinata, comprese le portate di ricircolo dei fanghi e del Mixed Liquor (ricircolo dei nitrati); valuti altresì in peso e portata la soluzione di FeCl_3 (cloruro ferrico) al 41% e peso specifico pari a circa 1.42 Kg/litro necessaria per la rimozione chimica del fosforo. Il tutto nel rispetto delle garanzie depurative di legge (Decreto Legislativo del 3/4/2006 n. 152, allegato 5, tabella 1 e 2 allegate). I principali dati di progetto a base del dimensionamento sono indicati di seguito. Il candidato assuma ogni altro dato utile al progetto.

Dotazione idrica (l/ab.eq./d):	350
Coefficiente di riduzione portata drenata (---):	0.825
Coeff. di punta portata comparto biologico:	1.6
Coeff. di punta portata di pioggia:	3.4
BOD ₅ (g/ab.eq./d):	60
COD (g/ab.eq./d):	110
SS (g/ab.eq./d):	90
N (g/ab.eq./d):	12
P (g/ab.eq./d):	2

Tabella 1. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane.

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	2.000 – 10.000		>10.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Parametri (media giornaliera)				
BOD5 (senza nitrificazione) mg/L	≤ 25	70-90	≤ 25	80
COD mg/L	≤ 125	75	≤ 125	75
Solidi Sospesi mg/L	≤ 35	90	≤ 35	90

Tabella 2. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane recapitanti in aree sensibili.

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	10.000 – 100.000		>100.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Parametri (media giornaliera)				
Fosforo Totale (P mg/L)	≤ 2	80	≤ 1	80
Azoto Totale (N mg/L=	≤ 15	70-80	≤ 10	70-80

Tema 2

La sezione fluviale A è dotata di una teleferica per la misura della portata, la pendenza dell'alveo è pari a 0.009 e nel corso dell'ultimo anno sono state effettuate alcune rilevazioni riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Altezza idrometrica osservata, H , e corrispondente portata misurata, Q .

H (m)	Q (m ³ /s)
2.2	76.35
2.6	96.5
1.03	22.7
1.26	31.32

In occasione di una misura di portata è stata osservata un'altezza idrometrica pari a 3.67 m ed è stata rilevata la velocità nella sezione in corrispondenza di alcune verticali poste a distanza nota dalla sponda. In Tabella 2 è riportato, per ciascuna verticale e per ciascun punto campionato, il numero di giri effettuato dal mulinello in un determinato intervallo temporale, anch'esso indicato in tabella. La distanza fine acqua-inizio acqua risulta pari a 27.93 m. È nota inoltre la legge di taratura del mulinello:

$$v = 0.00437 \cdot n^{0.995}$$

dove v è la velocità della corrente (m/s) ed n è il numero di giri del mulinello (giri/minuto).

Tabella 2. Numero di giri del mulinello (n° giri) nel prefissato intervallo temporale di osservazione (Δt) rilevato nei punti a profondità (Prof.) nota dalla superficie lungo le verticali della sezione fluviale A. La distanza delle verticali dalla sponda è indicata in parentesi.

Verticale n° 1 (5.17 m)			Verticale n° 2 (8.28 m)			Verticale n° 3 (11.38 m)		
Prof. (m)	n° giri	Δt (sec)	Prof. (m)	n° giri	Δt (sec)	Prof. (m)	n° giri	Δt (sec)
0.06	31	8	0.06	66	8	0.06	72	8
0.20	41	8	0.20	72	8	0.20	67	8
1.00	62	8	1.00	76	8	1.00	77	8
1.82	65	8	1.82	84	8	1.82	90	8
2.74	49	8	2.68	68	8	2.68	94	8
3.32	25	8	3.68	60	8	3.48	98	8
3.70	12	8	3.94	55	8	4.28	59	8
3.85	0	8	4.09	0	8	4.68	56	8
						4.83	0	8

Verticale n° 4 (16.56 m)			Verticale n° 5 (20.69m)		
Prof. (m)	n° giri	Δt (sec)	Prof. (m)	n° giri	Δt (sec)
0.06	83	8	0.06	56	8
0.20	78	8	0.20	63	8
1.00	81	8	1.00	69	8
2.00	63	8	2.00	60	8
3.00	60	8	3.00	40	8
3.39	47	8	3.50	34	8
4.12	45	8	4.20	31	8
4.39	48	8	4.40	34	8
4.54	0	8	4.55	0	8

Noti gli andamenti nel tempo dell'altezza idrometrica nella sezione A nel corso di un evento di piena (Tabella 3), si valuti il corrispondente idrogramma nella sezione B, posta a valle di A e distante da essa 8.6 km, nell'ipotesi di assenza di tributari nel tratto di fiume compreso tra le sezioni A e B.

Tabella 3. Evento di piena osservato nella sezione fluviale A.

Temp o (ore)	H (m)
0	1.03
1	1.03
2	1.03
3	1.03
4	1.51
5	2.4
6	3.6
7	4.15
8	3.8
9	3.35
10	2.8
11	2.25
12	2.03
13	1.86
14	1.75
15	1.66
16	1.64
17	1.56
18	1.44
19	1.32
20	1.2

Tema 3

Un corso d'acqua a carattere torrentizio deve essere sistemato con una serie di briglie a gravità. Si richiede il dimensionamento e la verifica statica di una delle briglie a partire dai seguenti dati di base:

pendenza dell'alveo	0.02
lunghezza del tratto di alveo	130 m
larghezza alveo	4 m
d ₅₀	30 cm
portata di progetto:	7.07 m ³ /s

Si chiede, inoltre, il dimensionamento della controbriglia.

Il Candidato assuma gli elementi utili per la verifica del terreno di fondazione.