



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
II Sessione 2014**

| Classe                         | Sezione  | Prova          | Data                    |
|--------------------------------|----------|----------------|-------------------------|
| <i>CIVILE EDILE AMBIENTALE</i> | <i>A</i> | <i>I Prova</i> | <i>19 Novembre 2014</i> |

**Tema di:** *AMBIENTE*

Descrivere in modo sintetico le problematiche e le opportunità associate all'inserimento della digestione anaerobica dei fanghi nelle filiere di trattamento delle acque reflue.

**Tema di:** *STRUTTURE*

Si illustrino i criteri generali di progettazione e verifica delle strutture in acciaio in zona sismica secondo le Norme Tecniche per le costruzioni del 2008.

**Tema di:** *IDRAULICA*

Il candidato svolga il tema del rischio idraulico nell'ambiente costruito.

**Tema di:** *INFRASTRUTTURE*

Il candidato illustri in cosa consiste il progetto di installazione dei dispositivi di ritenuta evidenziando quanto risulta dalla normativa vigente e quanto invece da scelte o decisioni lasciate al progettista.

**Tema di:** *GEOTECNICA*

Il candidato illustri il tema generale della permeabilità nei terreni saturi e le applicazioni pratiche della legge di Darcy.

**Tema di:** *EDILE*

Strutture prefabbricate in edilizia. Aspetti tecnologici, architettonici e di cantierizzazione.

**NOTA:**

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:

- a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);
- b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);
- c) capacità espositiva.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

## Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere II Sessione 2014

| Classe                         | Sezione  | Prova           | Data                    |
|--------------------------------|----------|-----------------|-------------------------|
| <b>CIVILE EDILE AMBIENTALE</b> | <b>A</b> | <b>II Prova</b> | <b>26 Novembre 2014</b> |

**Tema di:** **AMBIENTE**

Esporre i criteri di dimensionamento e di scelta delle condizioni operative nei processi di digestione anaerobica dei fanghi in relazione alle caratteristiche delle matrici da trattare.

**Tema di:** **STRUTTURE**

Si illustri il significato di spettro di risposta per le sue diverse caratterizzazioni in relazione agli spostamenti, alle velocità ed alle accelerazioni. Se ne spieghino le differenze di definizione come spettro di risposta elastico, anelastico, di progetto.

Si chiarisca, in particolare, quali siano l'importanza ed i limiti del loro impiego ai fini della progettazione strutturale in zona sismica.

**Tema di:** **IDRAULICA**

Il candidato descriva i modelli analitico/empirici per la trasformazione delle piogge in portate fluviali e le metodologie per definire le portate di progetto necessarie alle verifiche di eventi estremi.

**Tema di:** **INFRASTRUTTURE**

Il DM del 05.11.2001 definisce il diagramma delle velocità quale punto cardine della progettazione stradale. Il candidato illustri in maniera esaustiva quanto previsto dal DM in relazione alla redazione e alle verifiche da effettuarsi sul diagramma delle velocità relativamente ad una qualsiasi tipologia di strada, commentando come tale strumento influenzi la composizione in planimetria ed in altimetria del tracciato stradale e delle intersezioni in relazione alla sicurezza della circolazione.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di  
Ingegneria**

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| <b>Tema di:</b> | <b><i>GEOTECNICA</i></b> |
|-----------------|--------------------------|

Il candidato illustri i criteri di dimensionamento delle fondazioni superficiali continue (travi rovesce), anche alla luce dei contenuti della normativa attuale (NTC-08).

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| <b>Tema di:</b> | <b><i>EDILE</i></b> |
|-----------------|---------------------|

Soluzioni per il recupero del patrimonio edilizio esistente. Il candidato descriva soluzioni e strategie progettuali evidenziando criteri, metodiche, requisiti e prestazioni anche in riferimento alla normativa vigente.

|              |  |
|--------------|--|
| <b>NOTA:</b> | Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:<br>a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);<br>b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);<br>c) capacità espositiva. |
|--------------|--|



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2014

|                             |         |          |                  |
|-----------------------------|---------|----------|------------------|
| Classe                      | Sezione | Prova    | Data             |
| Civile - Edile - Ambientale | A       | IV Prova | 11 Febbraio 2014 |

Tema di: **AMBIENTE**

Si deve dimensionare un impianto di depurazione di acque reflue industriali. I dati a disposizione ai fini della progettazione sono riassunti nella seguente tabella.

| Dato   | Unità                | Valore |
|--|----------------------|--------|
| Portata  | m <sup>3</sup> /d    | 10000  |
| Concentrazione del COD                               | g COD/m <sup>3</sup> | 5000   |
| Rapporto bCOD/COD                                    | g bCOD/ gCOD         | 0.8    |
| COD solubile biodegradabile                          | mg sbCOD/L           | 1500   |
| Concentrazione di azoto                              | g TKN/m <sup>3</sup> | 300    |
| Concentrazione di COD particolato non biodegradabile | mg pCOD/L            | 900    |
| Concentrazione di solidi sospesi inorganici          | mg iSS/L             | 800    |
| Rapporto tra COD e solidi sospesi volatili           | mg COD/VSS           | 1.5    |
| Temperatura massima dei liquami                      | °C                   | 25     |
| Temperatura minima dei liquami                       | °C                   | 15     |

Al candidato è richiesto:

1. la predisposizione di una filiera di trattamento della linea acque e della linea fanghi con motivazione delle scelte ed indicazione dei sensori di misura ritenuti opportuni e disegnare uno schema a blocchi della filiera completa;
2. il dimensionamento del processo biologico con il criterio dell'età del fango in modo tale che la concentrazione di ammonio in uscita sia sempre inferiore a 1 mgN/L e di azoto totale inferiore a 25 mgN/L;
3. il dimensionamento del sedimentatore secondario;
4. la valutazione della richiesta di ossigeno;
5. la valutazione della produzione di fango alla temperatura massima e minima;
6. disegno di una pianta ed una sezione di una delle parti dell'impianto a scelta;
7. dimensionamento speditivo degli eventuali trattamenti primari e di una linea di trattamento dei fanghi che comprenda la digestione anaerobica.

Per i parametri relativi alle biomasse autotrofe e eterotrofe è possibile fare riferimento alla tabella seguente e per i parametri che non sono stati assegnati alla letteratura tecnica.

| Valori parametri cinetici e stechiometrici delle biomasse a 20 °C |                      |      |               |                        |      |
|---|----------------------|------|---------------|------------------------|------|
| Eterotrofi (H)  |                      |      | Autotrofi (N) |                        |      |
| YH  | gSSV/gbCOD           | 0,4  | YN            | gSSV/gN-NH4+           | 0,17 |
| KS  | gbCOD/m <sup>3</sup> | 30   | KN            | gN-NH4+/m <sup>3</sup> | 0,9  |
| kd  | d-1                  | 0,2  | kd,N          | d-1                    | 0,08 |
| μmax,H  | d-1                  | 4    | μmax,N        | d-1                    | 0,3  |
| fd  | -                    | 0,2  | fd            | -                      | 0,2  |
| θ (μmax,H)  | -                    | 1,07 | θ (μmax,N)    | -                      | 1,08 |
| θ (kd)  | -                    | 1,04 | θ (kd,N)      | -                      | 1,04 |

*Handwritten signature*

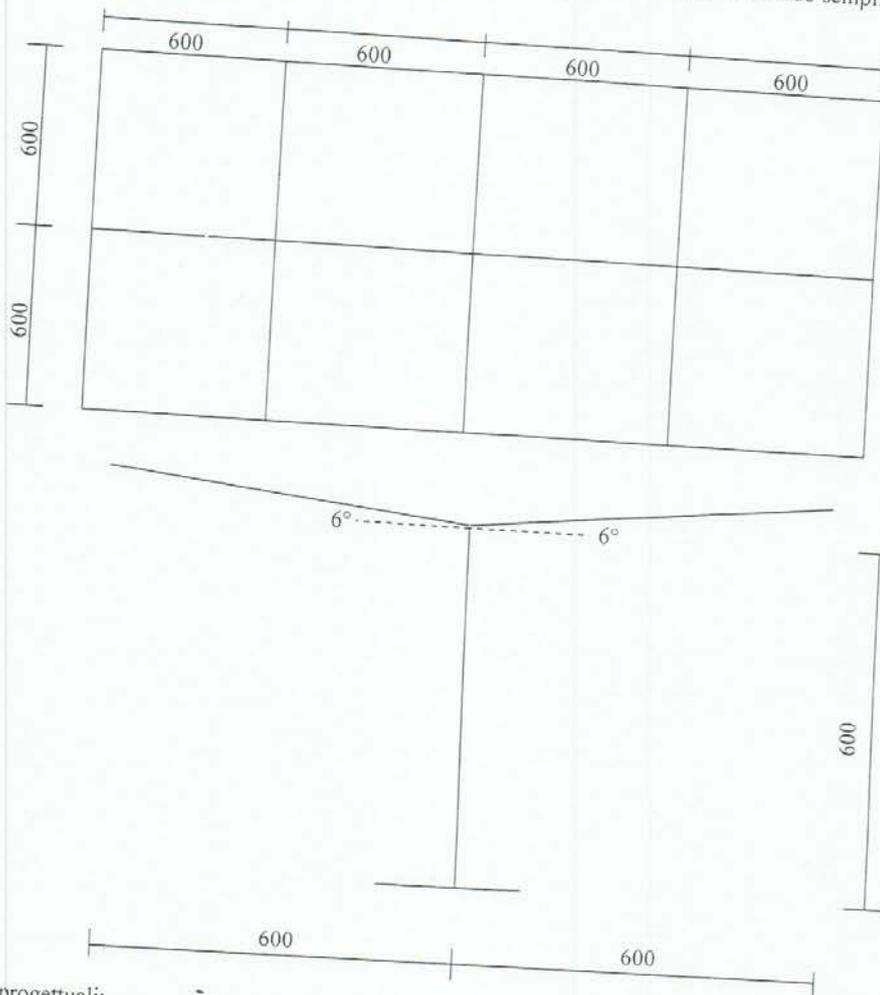


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

Tema di: **STRUTTURE**

Si richiede il progetto ed il disegno delle principali membrature della pensilina di un mercato di cui in figura vengono indicate la pianta e la geometria del filo fisso medio dell'elemento portante tipo. La struttura può essere realizzata in acciaio od in calcestruzzo armato, comunque nel rispetto della Norma Tecnica NTC2008. E' richiesto il dettaglio progettuale dei vari elementi strutturali (pilastri, travi a sbalzo, copertura) comprese le fondazioni. Gli effetti dell'azione sismica e del vento devono essere valutati ricorrendo al metodo semplificato di analisi statica lineare equivalente.



Dati progettuali:

Località Firenze

terreno di fondazione:  $q_{lim} = 1 \text{ N/mm}^2$  a 1,5 m di profondità;

Categoria di sottosuolo B;

Parametri sismici; SLD:  $a_g = 0,056g$ ;  $F_0 = 2,586$ ;  $T_C^* = 0,268$ ;

SLV:  $a_g = 0,131g$ ;  $F_0 = 2,412$ ;  $T_C^* = 0,302$ .



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**Tema di: IDRAULICA**

Per l'approvvigionamento idrico di un cartiera è necessario progettare delle opere di derivazione che garantiscano una portata di  $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$  attinta da un bacino artificiale. Le opere di derivazione sono composte da una condotta in pressione (N°1) con diametro  $D_1=800\text{mm}$  e lunghezza  $L_1=2400\text{m}$  che collega due condotte in parallelo rispettivamente di diametro e lunghezza  $D_2=600\text{mm}$ ,  $L_2=1900\text{m}$  (N°2) e  $D_3=700\text{mm}$ ,  $L_3=2120\text{m}$  (N°3). Le due condotte si innestano ad un collettore terminale del diametro  $D_4=900\text{mm}$  e lunghezza  $L_4=3000\text{m}$  (N°4) che immette e alimenta un serbatoio di testata.

Con riferimento allo schema delle opere riportato in Fig. 1, il candidato:

1) verifichi la rete in pressione calcolando carichi piezometrici ai nodi e portate defluenti su tutte le tubazioni ipotizzandone e giustificandone tipologia e materiali.

Nel caso in cui le opere di derivazione non fossero sufficienti per l'erogazione della portata richiesta, il candidato dimensiona una condotta aggiuntiva da posizionare tra i nodi 1 e 2 delle rete in modo da soddisfare la richiesta idrica (N°5).

Nell'ipotesi di attingimento giornaliero per 10 ore continuative, il candidato dimensiona il serbatoio di testata in grado di soddisfare alle esigenze della cartiera.

Fatte tutte le verifiche idrauliche, il candidato produca un elaborato tecnico esecutivo di un particolare costruttivo a scelta. La qualità dell'elaborato grafico tecnico/progettuale concorrerà al pari delle parti analitiche alla valutazione della prova.

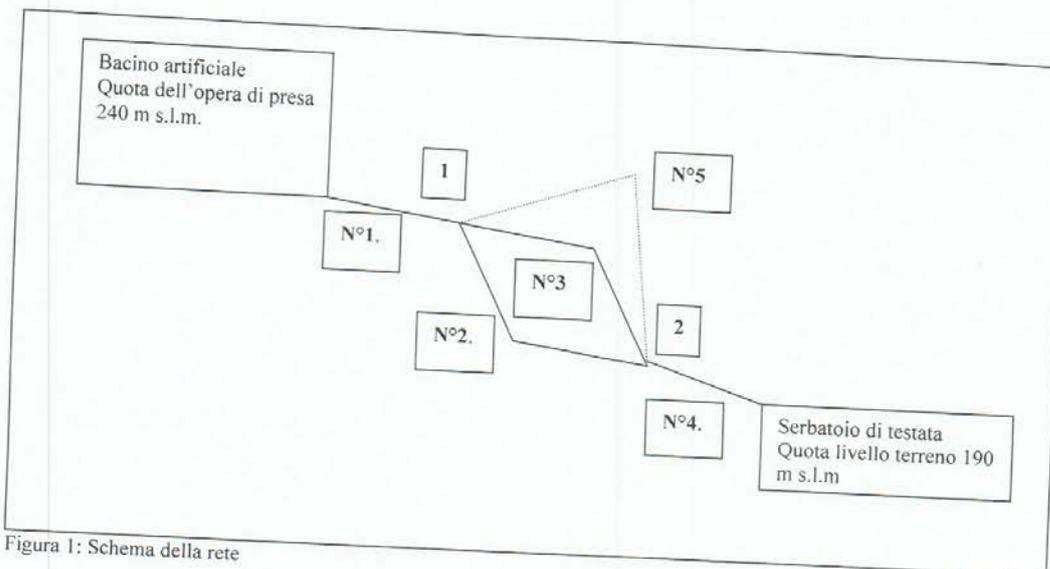


Figura 1: Schema della rete

**Tema di: INFRASTRUTTURE**

Dato lo svincolo rappresentato nella cartografia allegata il candidato esegua:

- La geometrizzazione di almeno 3 rampe costituenti l'intersezione effettuando la verifica di rispondenza a norma degli elementi costituenti i tracciati stradali di almeno:

1. Una rampa indiretta;



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

2. Una rampa semidiretta;
3. Una rampa diretta.
- La determinazione delle lunghezze delle corsie specializzate afferenti alle tre rampe scelte;
- Effettui un dimensionamento di massima dell'intersezione tra le rampe della strada Extraurbana Principale (Tipo B) e la viabilità secondaria di tipo Extraurbana Secondaria (Tipo C) scegliendo tra una intersezione a raso con canalizzazioni o un'intersezione a rotatoria;
1. verifichi la tipologia di intersezione scelta ai sensi del DM del 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".
- Il candidato scelga infine:
  2. la tipologia di barriera da applicare sulle rampe dello svincolo della strada di Tipo B
  3. La pavimentazione della rampa soggetta al maggior livello di traffico tra quelle analizzate utilizzando il "catalogo delle Pavimentazioni stradali".
- Il candidato esegua una rappresentazione in scala opportuna di almeno due sezioni tipo relative alle rampe trattate, una in tratto a singola corsia e in un tratto a doppia corsia. Il candidato rappresenti e quoti nelle sezioni tipo gli elementi marginali indicando anche la classe e la tipologia del dispositivo di ritenuta scelto e la struttura di pavimentazione definita al punto precedente. Per la determinazione delle lunghezze delle corsie specializzate, per la scelta dei dispositivi di ritenuta e per il dimensionamento delle pavimentazioni stradali si utilizzino i seguenti dati:

| Asse                      | TGM<br>monodirezionale | % VP |
|---------------------------|------------------------|------|
| Strada Tipo B - dir. NORD | 16800                  | 10%  |
| Strada Tipo B - dir. SUD  | 13210                  | 17%  |
| Ingresso - Rampa A        | 3200                   | 12%  |
| Uscita - Rampa B          | 2800                   | 10%  |
| Uscita - Rampa C          | 3000                   | 13%  |
| Ingresso - Rampa D        | 3700                   | 15%  |

Incremento di traffico annuo  $r = 2\%$

Il candidato ipotizzi eventuali dati mancanti utili alla determinazione di quanto richiesto nel testo.

**N.B.**

- Il candidato dovrà riferirsi alla geometria delle rampe misurata dalla cartografia ed EVENTUALMENTE modificarne alcuni aspetti solo nel caso in cui le verifiche di rispondenza a norma non siano soddisfatte.

- La scelta e la verifica dell'intersezione tra le rampe della viabilità di Tipo B e la viabilità secondaria di Tipo C sia effettuata trascurando la presenza dello svincolo a livelli sfalsati attualmente esistente sulla strada secondaria. (v. all. A)

**Tema di:** **GEOTECNICA**

Su di un terreno di natura prevalentemente argillosa devono essere costruite le spalle in cemento armato di un sovrappasso tramviario per la realizzazione della linea 3 a Firenze. La geometria delle spalle è riportata in fig.1, dove sono anche indicati i carichi complessivi trasferiti dalla travata alla spalla. Il candidato progetti la fondazione della spalla (dimensionamento geotecnico, strutturale, disegni armature) in ottemperanza alla normativa vigente NTC-08, basandosi sulle seguenti caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno:

- Argilla prof. - 2.00 - 9.00 dal PC



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

(valori riferiti al centro dello strato):

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- $e_0 = 0.9$
- $C_c = 0.4$
- $C_r = 0.04$
- $C_v = 2.5E-7 \text{ m}^2/\text{s}$
- $q_u = 80 \text{ kPa}$
- a rottura in prova TxCID ( $\sigma'_2 = 40 \text{ kPa}$ ,  $\sigma'_1 = 145 \text{ kPa}$ );  $(\sigma'_2 = 57.5 \text{ kPa}$ ,  $\sigma'_1 = 177.5 \text{ kPa}$ );  
( $\sigma'_2 = 75 \text{ kPa}$ ,  $\sigma'_1 = 210 \text{ kPa}$ )

Il terreno di riempimento viene prelevato direttamente in sito dallo strato sabbioso di spessore 2 m posto tra il piano campagna e la profondità di - 2 m, caratterizzato da  $\gamma' = 18.5 \text{ kN/m}^3$  e  $\varphi' = 32^\circ$ . La falda è in condizioni idrostatiche e la superficie piezometrica è posta a 2 m dal piano di campagna mentre al di sotto del materiale argilloso è situato ancora uno strato di sabbia con le seguenti caratteristiche:  $\gamma' = 19.5 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi' = 34^\circ$  e  $E' = 5E7 \text{ Pa}$ .

**Tema di: EDILE**

Su un lotto pianeggiante, inserito in un contesto urbano, è prevista la realizzazione di un edificio destinato a centro commerciale, ospitante anche attività di ristorazione.

Il lotto dovrà soddisfare tutte le prescrizioni di legge riguardanti i parcheggi (eventualmente anche interrati), le aree permeabili e le piantumazioni ad alto fusto.

Il lotto presenta una forma sostanzialmente rettangolare, di dimensioni di 125x171m, perimetrato su un lato lungo da una viabilità sia carrabile che pedonale, sull'altro lato lungo da un torrente, sui lati corti confinante con lotti edificati. L'esposizione è quella indicata nella planimetria.

Gli indici urbanistici e le prescrizioni per determinare la capacità edificatoria del comparto sono i seguenti:

- Rapporto di copertura  $RC < 30\%$
- Altezza massima  $H_{\max} = 15 \text{ m}$

\*\*

Il candidato predisponga un progetto per il lotto in questione secondo la normativa vigente nazionale ed il regolamento edilizio (Comune a scelta del candidato).

Sono richiesti i seguenti elaborati:

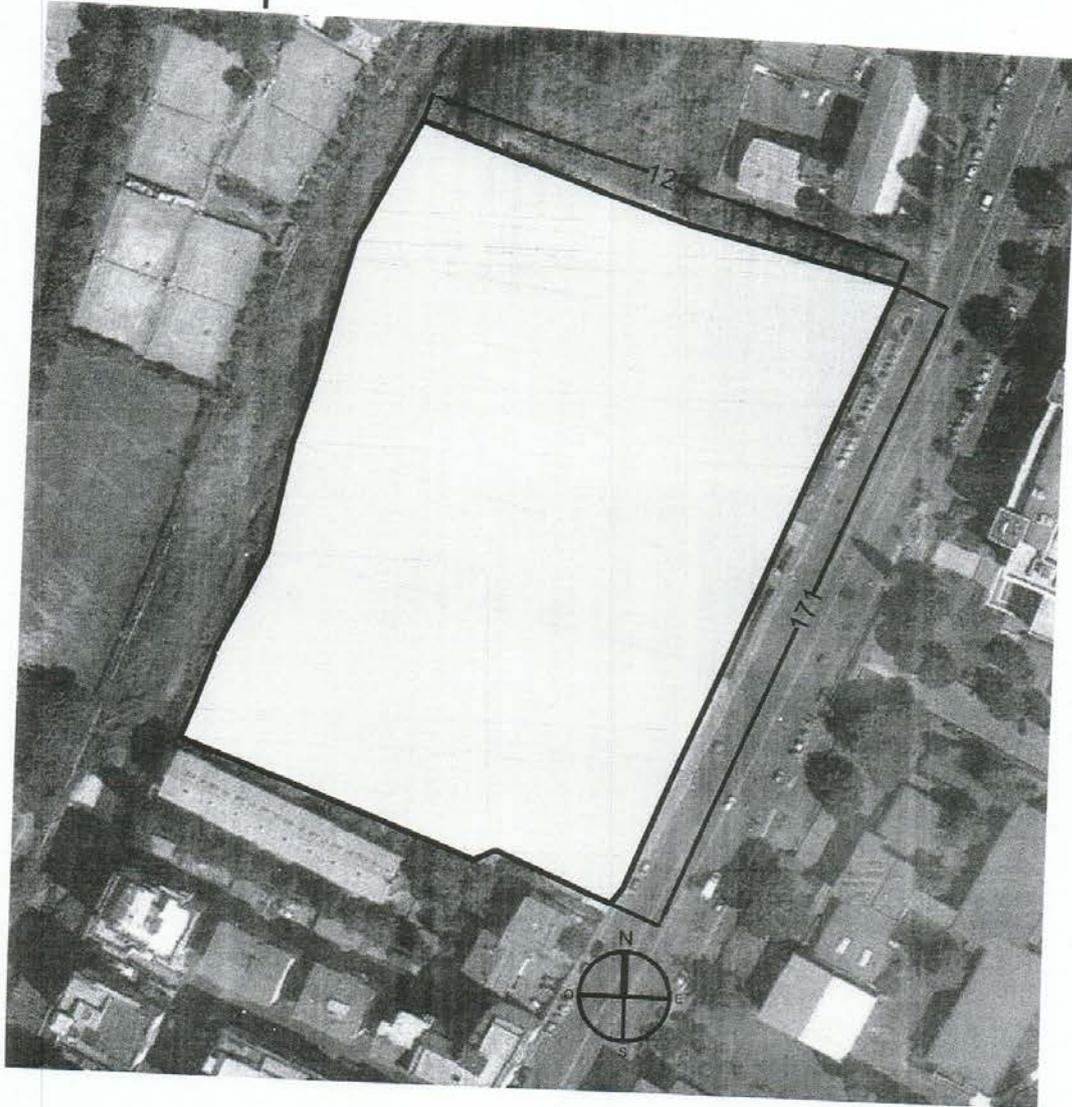
- Planimetria del lotto con indicazione della posizione dell'edificio, delle zone sistemate a verde e dei parcheggi (scala 1:500/1000);
- Pianta di tutti i piani significativi dell'edificio (scala 1:100/200);
- Pianta dell'edificio esplicitante la maglia strutturale portante (travi, pilastri e solai) (scala 1:200);
- Almeno un prospetto del fabbricato/i (scala 1:100/200);
- Sezione verticale quotata della parete esterna/solai dell'ultimo interpiano (piano di copertura e piano sottostante) che espliciti le soluzioni tecnologiche ipotizzate (scala 1:10/20);
- Tabella riassuntiva dei valori di superficie e volume dell'intervento;

Planimetria:



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

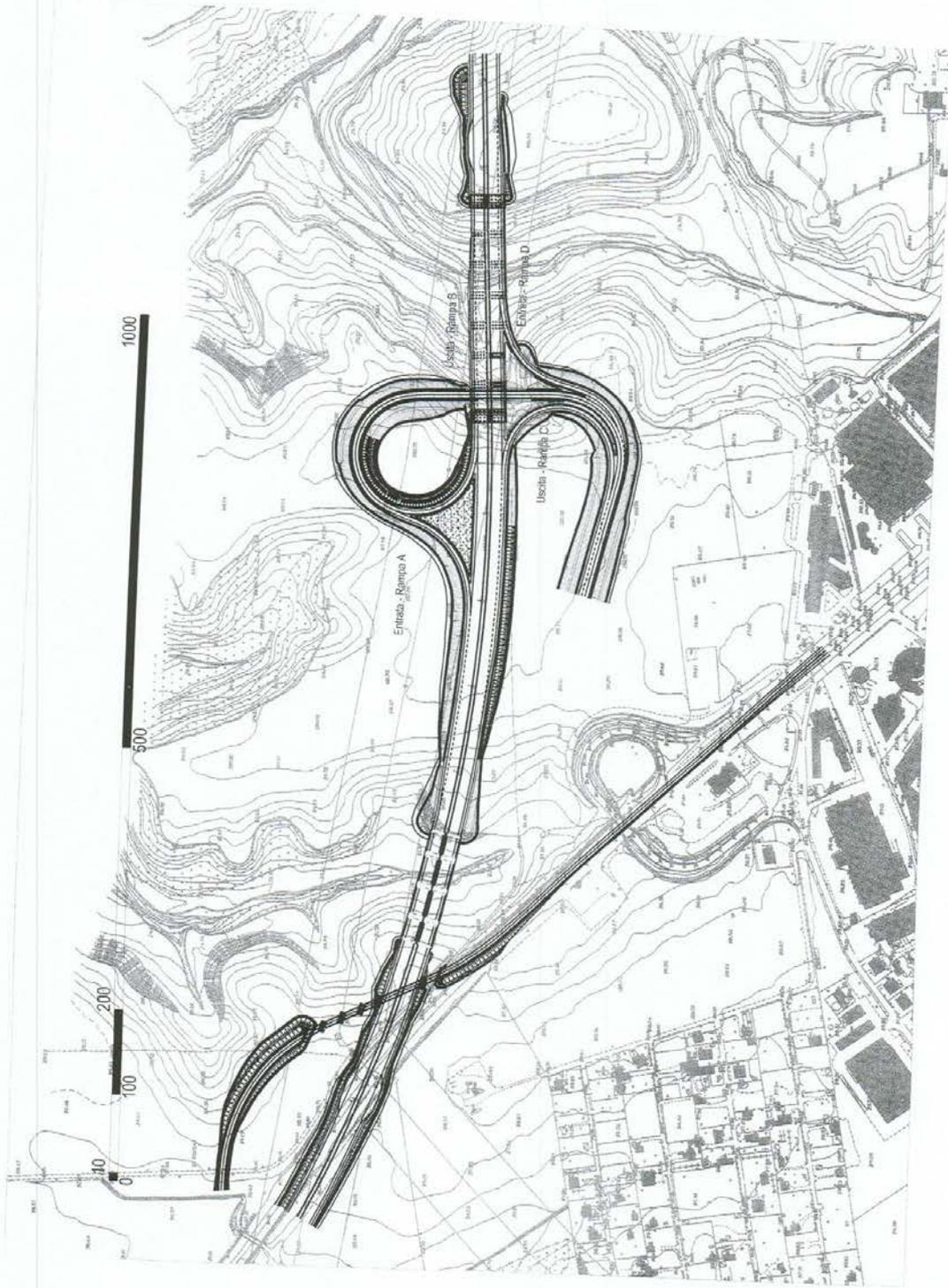
Scuola di  
Ingegneria



**NOTA:**

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:  
a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);  
b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);  
c) capacità espositiva.

INFRASTRUTTURE - ALLA



*Handwritten signature or initials.*

