



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2019

### PRIMA PROVA SCRITTA DEL 13 GIUGNO 2019

#### SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Tema n. 1:

La progettazione e la realizzazione delle opere di ingegneria civile è un processo complesso ed articolato. Il candidato sviluppi in maniera sintetica almeno tre delle seguenti tematiche:

- 1) differenza tra adeguamento e miglioramento sismico;
- 2) distinzione tra le funzioni del direttore dei lavori e del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- 3) il concetto di fattore di comportamento in ambito di progettazione sismica;
- 4) le caratteristiche del comportamento meccanico dei terreni granulari e coesivi.

Tema n. 2:

Nel 2015 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha approvato l'accordo internazionale per l'adozione della Risoluzione *"Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile"*, finalizzata all'adozione a livello globale dell'Agenda dello sviluppo per il prossimo quindicennio.

Alla risoluzione è seguito un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità quale grande sfida globale, nonché indispensabile, per l'affermazione dello sviluppo sostenibile.

Con i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDGs), nei quali l'Agenda Onu 2030 si articola, si sancisce in modo inequivocabile il nesso tra condizioni di povertà e crisi ambientale del pianeta, tematizzando il rapporto attuale, sempre più stretto, tra i cambiamenti ambientali e le dissimmetrie sociali, innovando profondamente il concetto stesso di sviluppo sostenibile così come lo avevamo ereditato dalla sua prima definizione del 1987.

Il candidato illustri in che modo, a suo avviso, l'urbanistica può contribuire alla sfida lanciata dagli SDGs, focalizzandosi in particolare sul Goal 11, *"Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili"*.

Tema n. 3:

Il candidato illustri l'organizzazione, nel rispetto della normativa vigente, di un sistema integrato per la gestione dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU), evidenziando, in particolare, ruolo ed obiettivi della raccolta differenziata e le conseguenti ricadute sui recuperi di materia ed energia.

Tema n.4:

Il candidato indichi come l'ingegneria civile in ambito idraulico abbia consentito il controllo della quantità della risorsa idrica nella sua distribuzione ai fini idropotabili e nella gestione dei bacini urbani o naturali. Il candidato può, qualora lo ritenga opportuno, illustrare anche il contributo della disciplina in ambiti legati alla tutela della qualità delle acque.

## Tema n.5:

In riferimento al tema della riqualificazione architettonica di un edificio abitativo multipiano ubicato in ambito periferico, il candidato descriva il processo progettuale integrato che sceglierebbe di intraprendere riguardo all'edificio e al suo reinserimento nel tessuto urbano. A supporto della propria idea di progetto, il candidato scelga e descriva almeno due esempi di riferimento.



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

**SEZIONE A - Prima sessione 2019**

### **SECONDA PROVA SCRITTA DEL 21 GIUGNO 2019**

#### **SETTORE CIVILE E AMBIENTALE**

**Classi di laurea appartenenti al settore:**

**4/S e LM/4- Architettura e ingegneria Edile;**

**LM/24 - Ing. dei Sistemi Edilizi**

**LM/23 - Ingegneria Civile;**

**LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio.**

Tema n. 1 (valido per tutte le classi del Settore):

A seguito della segnalazione di problemi d'infiltrazione d'acqua in un'autorimessa interrata, l'amministratore condominiale ha effettuato un sopralluogo al fine di accertare lo stato dei luoghi e predisporre una manifestazione d'interesse ad alcuni tecnici volta al ripristino della funzionalità dell'opera.

Nel corso della verifica, oltre al riscontro di varie zone della copertura interessate da infiltrazioni d'acqua, si è constatato un esteso processo di degrado caratterizzato da un diffuso distacco dei copriferrì e da un incipiente pericolo di sfondellamento in ampie zone della superficie d'intradosso del solaio di copertura.

Il fabbricato, realizzato nel 1998, è costituito da un corpo di fabbrica monocampata interrato (altezza interna di 2,80 m, lunghezza di 30 m e larghezza di 5,60 m) con struttura portante verticale longitudinale in calcestruzzo armato, costituita da un telaio sul lato ingresso dei box e da un muro controterra sul lato opposto e struttura di copertura in laterocemento.

Non è a disposizione nessuna documentazione progettuale in ambito strutturale né particolari costruttivi in ambito architettonico.

Il candidato, al fine di poter risolvere le problematiche indicate,

1. predisponga una relazione con la quale illustri sinteticamente:
  - il percorso diagnostico ritenuto necessario;
  - le verifiche analitiche da svolgere;
  - gli interventi verosimilmente ipotizzabili;
2. attraverso un predimensionamento simulato sulla base della normativa vigente all'epoca della realizzazione (condizioni di esercizio, ambito tensioni ammissibili ed assumendo le seguenti tensioni ammissibili per il calcestruzzo  $\sigma_{c,amm}=85 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\tau_{c0}=6 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\tau_{c1}=16 \text{ kg/cm}^2$  e per l'acciaio  $\sigma_{s,amm}=2200 \text{ kg/cm}^2$ ):
  - calcoli l'armatura che ritenga verosimile nel solaio di copertura, ipotizzando un solaio in laterocemento  $h(24+4) \text{ cm}$ , con travetti tralicciati di larghezza 12 cm aventi interasse di 50 cm e, luce di calcolo di 5,30 m, interessato dal giardino soprastante con uno spessore di terreno di coltivo di 30 cm;

- calcoli l'armatura che ritenga verosimile nel muro controterra nell'ipotesi di uno spessore di 30 cm e terrapieno ad andamento orizzontale.

Tema n. 2 (valido per tutte le classi del Settore):

Nell'ottica della pianificazione di un quartiere sostenibile, il candidato affronti il tema della progettazione dello spazio (sia pubblico che privato) nella città contemporanea, specificando in quale modo debba essere affrontato il rapporto tra urbanistica e: servizi, mobilità, reti verdi e blu, paesaggio e identità culturale.

Tema n. 3 (valido per tutte le classi del Settore):

Il candidato illustri i criteri tecnici di progettazione di una discarica per rifiuti non pericolosi destinata a ricevere scorie da incenerimento di RSU a servizio di un bacino di 1.000.000 di abitanti per una durata ventennale, assumendo i dati di contorno necessari (distanza da centri abitati, morfologia del territorio, caratteristiche idro-geologiche del sottosuolo, etc.). Il candidato, in particolare, rivolga la sua attenzione ai sistemi di impermeabilizzazione (di fondo, laterale e superficiale) e di raccolta/trattamento del percolato. Il candidato, infine, descriva i criteri per la formulazione del piano di monitoraggio della discarica.

Tema n. 4 (valido per tutte le classi del Settore):

Il candidato illustri i criteri progettuali per il dimensionamento e la verifica di una rete di distribuzione idropotabile per un centro abitato di pianura di 10000 abitanti con serbatoio di accumulo interrato.

Tema n.5 (valido per tutte le classi del Settore):

Il candidato discuta il rapporto tra struttura, involucro e distribuzione interna nelle opere di riqualificazione architettonica, illustrandone le diverse declinazioni attraverso la citazione di esempi emblematici anche con l'aiuto di schizzi e disegni. Il candidato descriva brevemente i contesti culturali e socioeconomici di riferimento in cui si sono sviluppate le proposte selezionate.



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

**SEZIONE A - Prima sessione 2019**

### **PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 LUGLIO 2019**

#### **SETTORE CIVILE E AMBIENTALE**

**Classi di laurea appartenenti al settore:**

**4/S e LM/4- Architettura e ingegneria Edile;**

**LM/24 - Ing. dei Sistemi Edilizi**

**LM/23 - Ingegneria Civile;**

**LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio.**

Tema n. 1 (valido per tutte le classi di settore):

Sulla base dello schema indicativo allegato, il Candidato esegua la progettazione, architettonica e strutturale di un edificio in c.a., sito a Brescia, di cinque piani di cui uno interrato, avente copertura piana praticabile e destinato ad edilizia residenziale. Il manufatto dovrà accogliere quattro unità abitative per ogni livello fuori terra, ognuna delle quali dovrà contenere:

- cucina;
- soggiorno;
- una camera matrimoniale;
- una camera doppia;
- almeno un servizio igienico;
- un ripostiglio;
- un loggiato e/o balcone.

Al piano interrato, inoltre, sono previsti opportuni locali tecnico-impiantistici ed adeguate cantine per le unità abitative previste. Si assuma che i necessari parcheggi siano ubicati all'esterno dell'edificio.

1) Il Candidato sviluppi il progetto producendo i seguenti elaborati:

- la pianta dell'unità abitativa "A" in scala 1:50, con indicata la distribuzione interna (si riportino le aree stimate di ogni singolo vano ed i relativi rapporti aero-illuminanti);
- la distribuzione della maglia strutturale riferita al piano tipo in scala 1:100 (si riportino i necessari elementi resistenti per i carichi verticali e sismici);
- pre-dimensionamento dei seguenti elementi strutturali: trave interna ed un pilastro (quest'ultimo su tutti i livelli). Si giustifichi sinteticamente la scelta dei materiali utilizzati e delle stratigrafie adottate per l'impalcato-tipo e per la copertura piana. Le azioni interne possono essere ricavate con metodi approssimati.

2) Il Candidato sviluppi, a scelta, uno dei seguenti approfondimenti:

• Approfondimento n.1, si richiede:

- pre-dimensionamento di una tipologia di solaio dell'impalcato tipo;
- descrizione schematica dell'organizzazione sismica della struttura;
- dimensionamento e verifica (SLU) con schizzi esecutivi di una trave interna;
- dimensionamento di un elemento verticale sismo-resistente con relativi schizzi esecutivi.

Si assuma:

Categoria di sottosuolo: C

Stato limite sismico: SLV

Categoria topografica: T1

Accelerazione orizzontale massima al sito:  $a_g = 0,15$  g

Fattore di amplificazione massima spettrale  $F_o = 2,43$

Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro  $T_c^* = 0,275$  s

Classe di duttilità: B

Sito di costruzione: comune di Brescia (150 m s.l.m.)

Fattore di comportamento: compatibile con lo schema strutturale adottato

Le azioni interne possono essere ricavate con metodi approssimati.

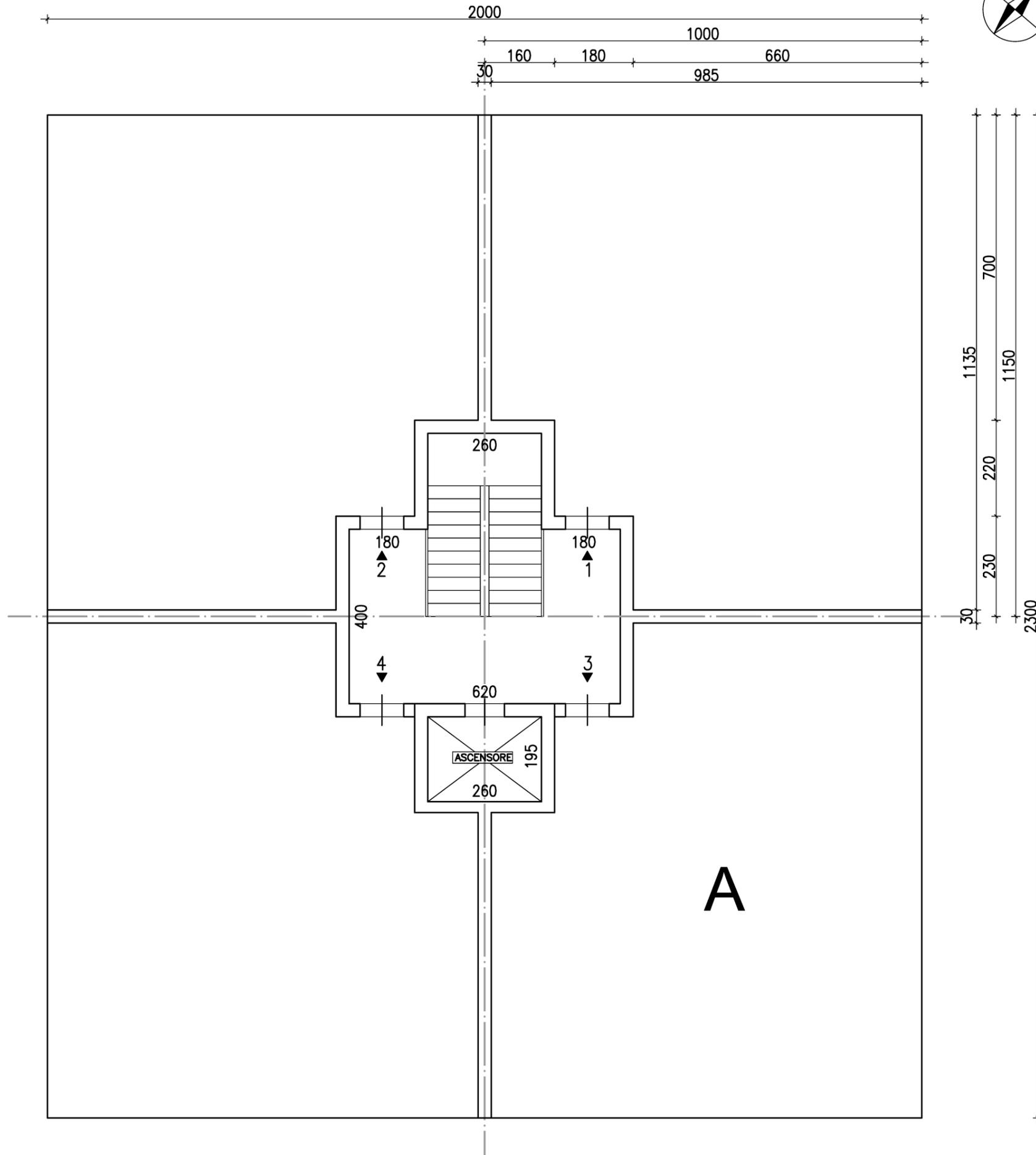
I disegni devono essere in scala, preferibilmente su carta millimetrata o lucida.

• Approfondimento n.2:

- sulla base dell'orientamento riportato nello schema allegato, si sviluppi, per ogni facciata, il dettaglio di una porzione del prospetto e relativo stralcio di pianta (in scala 1:50, con indicazione delle relative stratigrafie dei muri di tamponamento). Si prevedano le adeguate schermature e/o sistemi per il controllo della radiazione solare;
- in funzione del punto precedente si produca il distributivo complessivo del piano tipo ed i relativi prospetti di insieme in scala 1:100.

I disegni devono essere in scala, preferibilmente su carta millimetrata o lucida.

PIANTA P. TIPO 1:100





## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2019

### PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 luglio 2019

#### SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

**Classi di laurea appartenenti al settore:**

**4/S e LM/4- Architettura e ingegneria Edile;**

**LM/24 - Ing. dei Sistemi Edilizi**

**LM/23 - Ingegneria Civile;**

**LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio.**

#### **Tema n. 2 (valido per tutte le classi del Settore)**

Con riferimento all'ambito perimetrato nell'immagine, il candidato pianifichi il recupero dell'area degradata, morfologicamente e tipologicamente incompatibile con il contesto del nucleo storico adiacente, e oggi destinata ad attività produttiva e a deposito autovetture.

Obiettivo del piano deve essere quello di intervenire con il costruito sull'area dismessa, prediligendo per l'area libera destinazioni che ne favoriscano la fruizione anche in relazione al contesto circostante.



#### **Dati di progetto:**

**Usi principali, usi compatibili, accessori o complementari e usi esclusi**

- Vocazione funzionale (uso principale): Usi residenziali.

- Usi compatibili, accessori o complementari: Usi commerciali e terziario, (Esercizi di vicinato)
- Usi esclusi: Usi commerciali (grandi e medie strutture di vendita), Usi produttivi (Artigianato e industria), Usi agricoli, Usi ricettivi.

Gli usi compatibili, accessori o complementari sono limitati al 25% della Slp realizzabile.

### **Parametri edificatori**

L'attuazione degli interventi è ammessa mediante piano urbanistico attuativo. E' consentita la nuova costruzione nel rispetto delle vocazioni funzionali previste. Gli edifici attualmente a destinazione non produttiva devono essere conservati.

La capacità edificatoria è così definita:

Volume massimo (V): 18.000 mc, in aggiunta alla volumetria degli edifici da conservare

H max: 3 piani fuori terra

### **Elaborati progettuali:**

Si richiede di produrre tutti i seguenti elaborati di base:

- Una tavola di inquadramento in scala 1:5.000, che evidenzi le scelte pianificatorie in funzione del contesto più ampio in cui l'ambito si inserisce, e il sistema delle connessioni, con riferimento sia alla mobilità motorizzata che alla mobilità dolce
- Una tavola di azionamento dell'area perimetrata in scala 1:2.000
- Un planivolumetrico dell'unità urbanistica in scala 1:1.000
- Una relazione di progetto riportante anche tutti gli indici urbanistici necessari alla comprensione del progetto
- Una relazione di valutazione degli aspetti ambientali che devono essere affrontati per valutare ex ante l'impatto della trasformazione e le problematiche connesse alla precedente funzione produttiva.

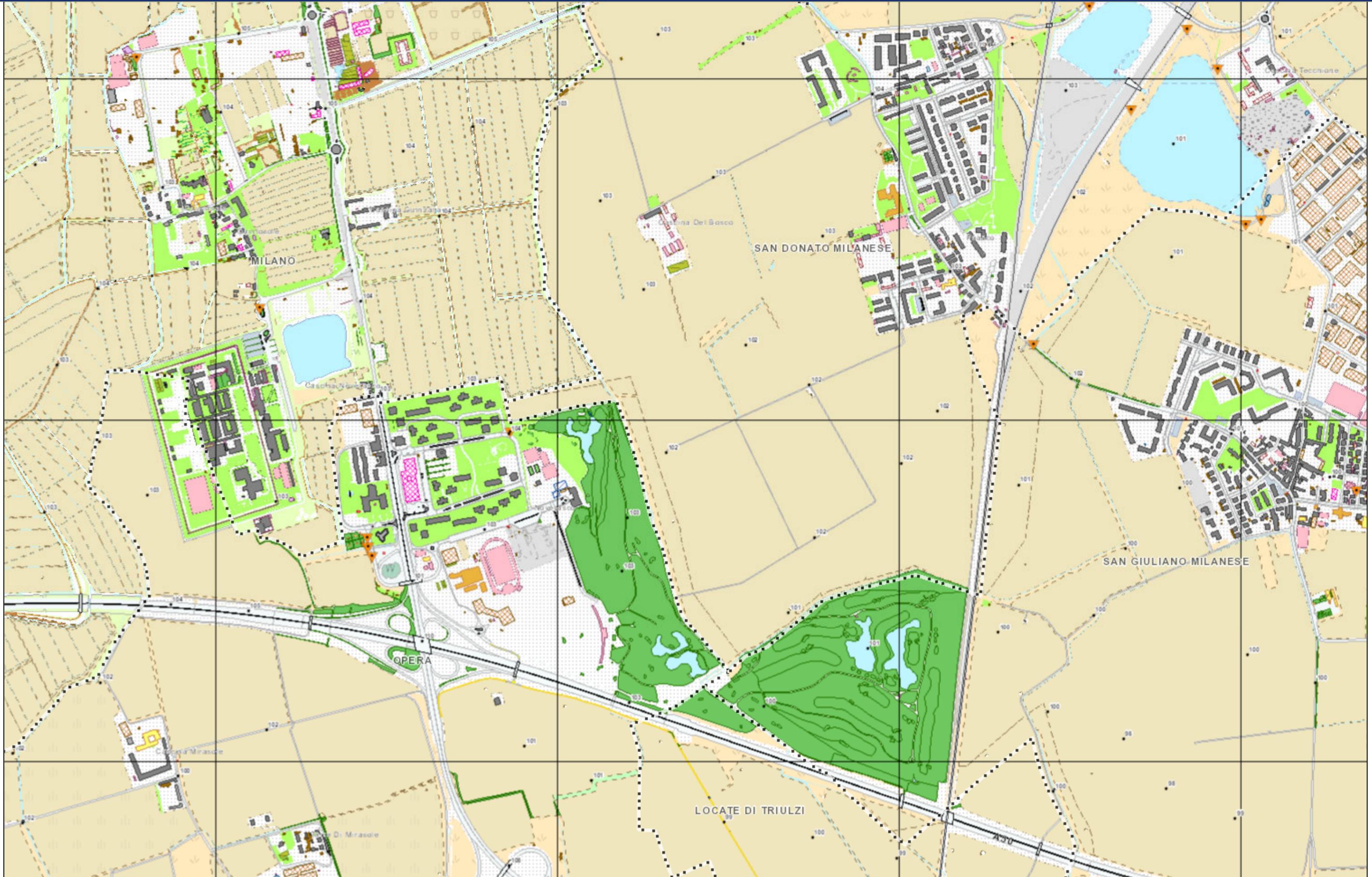
**Il candidato introduca tutte le ipotesi (anche in merito al significato dei tematismi nella cartografia fornita) che ritiene necessarie al fine di far comprendere le sue scelte progettuali**

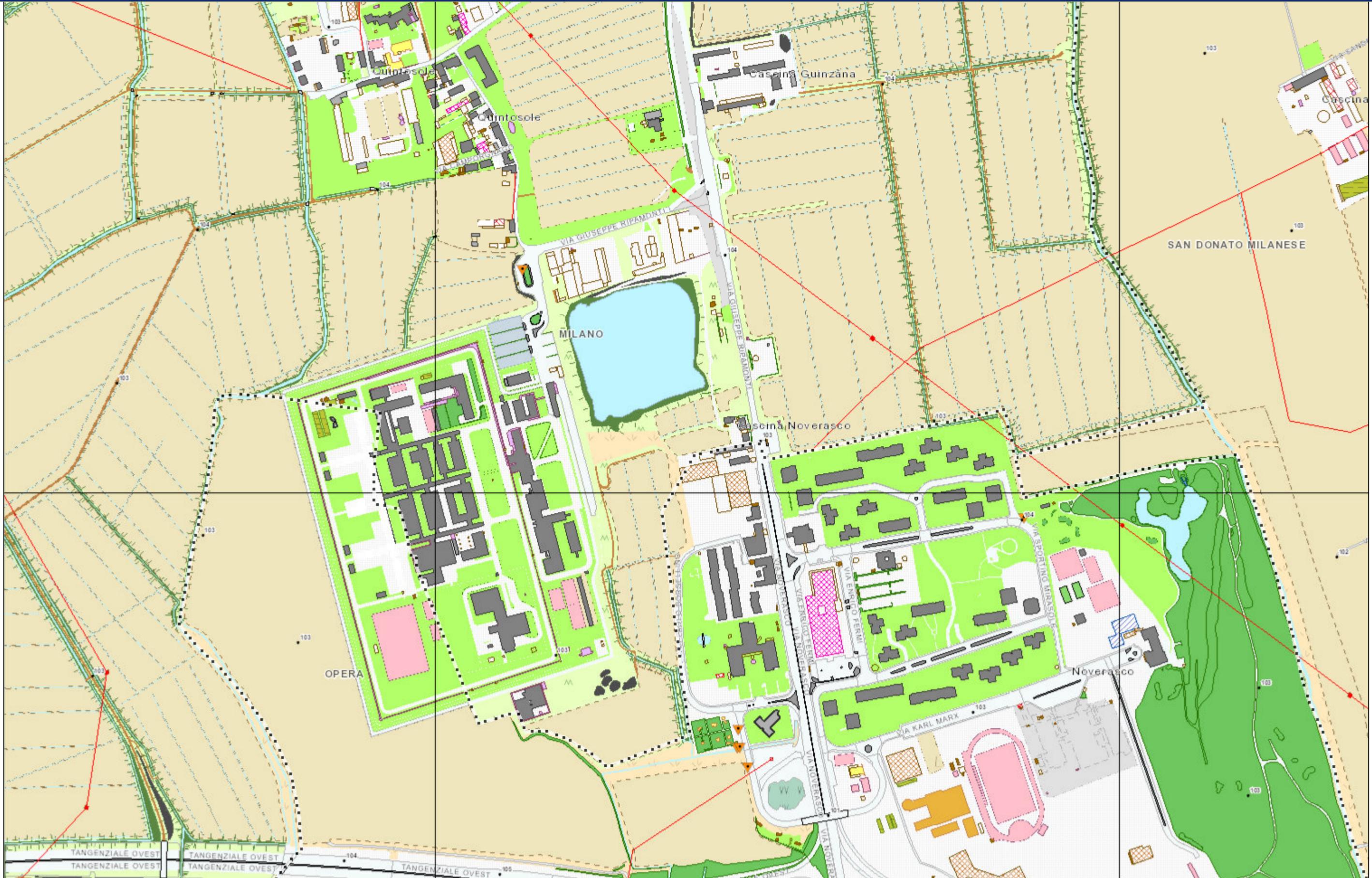


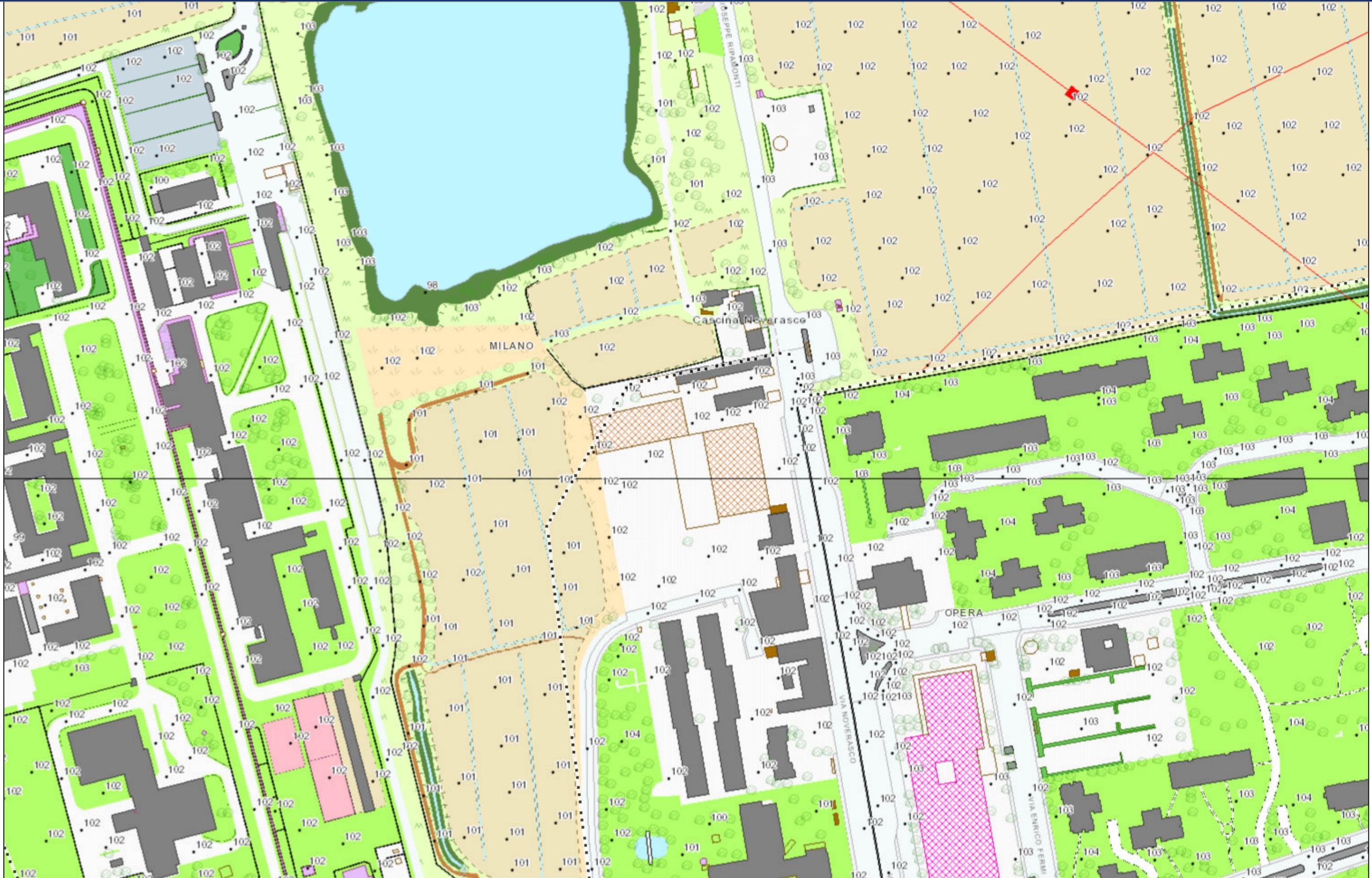
© ortofoto 20 cm/Ortofoto 50 cm©2015 Consorzio TeA- Tutti i diritti riservati



© foto 20 cm / © foto 50 cm © 2015 Consorzio TeA - Tutti i diritti riservati









## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2019

### PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 LUGLIO 2019

#### SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

**Classi di laurea appartenenti al settore:**

**4/S e LM/4- Architettura e ingegneria Edile;**

**LM/24 - Ing. dei Sistemi Edilizi**

**LM/23 - Ingegneria Civile;**

**LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio.**

Tema n. 3 (valido per tutte le classi del Settore)

Si consideri un impianto di depurazione a fanghi attivi ricadente in area sensibile che tratta le acque reflue conferite da una rete fognaria a servizio di 2 comuni di 15.000 e 5.000 abitanti, rispettivamente.

Al depuratore vengono alimentati anche gli scarichi generati da un polo industriale di aziende alimentari conferiti mediante un collettore fognario separato da quello delle acque reflue urbane con una portata costante di 20 m<sup>3</sup>/h.

Le caratteristiche qualitative delle acque reflue urbane e industriali sono riportate nella seguente tabella.

Parametro	Unità di misura	Acque reflue urbane	Acque reflue industriali
Solidi totali	mg/L	800	1000
Solidi disciolti	mg/L	300	500
BOD <sub>5</sub>	mg/L	400	2000
COD	mg/L	600	2500
Azoto (N)	mg/L	50	150
Azoto organico	mg/L	10	30
Azoto ammoniacale	mg/L	40	120
Fosforo totale	mg/L	15	20
Fosforo organico	mg/L	3	5
Fosforo inorganico	mg/L	12	15
Cloruri	mg/L	40	150
Alcalinità (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	110	100
Oli e grassi	mg/L	60	50

- Illustrare lo schema a blocchi dell'impianto di depurazione (linea acqua e linea fanghi) inclusa la sezione degli eventuali pre-trattamenti delle acque reflue industriali.
- Dimensionare i trattamenti della linea acque e linea fanghi, calcolare la portata di reagenti necessari per i processi depurativi e la quantità di fanghi prodotti.
- Disegnare inoltre, in scala adeguata a scelta dal candidato, la planimetria della linea acque dell'impianto di depurazione.
- Disegnare, infine, la pianta e una sezione rappresentativa del reattore biologico.



ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE (Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree  
Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

**SEZIONE A - Prima sessione 2019**  
**PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 LUGLIO 2019 SETTORE CIVILE E**  
**AMBIENTALE**

Classi di laurea appartenenti al settore: 4/S e LM/4- Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura; 28/S e LM/23 - Ingegneria Civile; 38/S e LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio; LM/24 – Ingegneria dei sistemi edilizi.

**Tema n. 4 (Valido per tutte le classi del settore)**

Si progetti un impianto di acquedotto per una nuova zona residenziale urbana posta in un fondovalle a quota altimetrica di 150 m s.l.m. L'abitato deve essere servito da un impianto così costituito: opera di presa in zona montana, condotta adduttrice, serbatoio di accumulo finale da cui si diparte la rete di distribuzione. L'opera di presa è alimentata da una sorgente posta alla quota altimetrica di 700 m s.l.m. La condotta adduttrice ha lunghezza di 3000 m; Il serbatoio di accumulo in cui arriva l'adduttrice è costituito da due vasche poste in serie. La prima vasca ha volume trascurabile ed è separata dalla seconda mediante uno stramazzo misuratore in parete sottile. Il serbatoio è posto a quota adeguata a far sì che lo stesso garantisca una pressione minima di 10 m di colonna d'acqua ai piani alti dell'abitato di valle (palazzine di tre piani fuori terra). Esso deve anche avere capacità tale da poter far fronte ad un eventuale fuori servizio della adduttrice per una durata di circa 12 ore.

Dal serbatoio parte una condotta distributrice con 3 punti di erogazione lungo il suo percorso.

Dati del problema :

1. abitanti residenti da servire : 2.000 +100 capi di bovini
2. portata media costante della sorgiva : 20 l/s
3. dotazione pro capite da utilizzare : 250 l/gg ab
4. rete ramificata con 3 punti di erogazione
5. lunghezze lineari della condotta
  - 1° erogazione a 500 m dal serbatoio (500 ab)
  - 2° erogazione a 700 m dal serbatoio (500 ab)
  - 3° erogazione a 1200 m dal serbatoio (1000 ab +100 capi di bovini)
  - condotta in Pead PN 16

Si richiede di:

1. formulare indicazioni di carattere generale in merito alle caratteristiche costruttive dell'opera di presa
2. progettare la condotta adduttrice, in acciaio, tracciando qualitativamente il profilo altimetrico nonché la piezometrica.
3. scegliere lo stramazzo misuratore indicandone la scala delle portate.
4. Proporre soluzioni per tenere conto del salto geodetico esistente tra l'opera di presa e il serbatoio
5. indicare la quota opportuna per la realizzazione del serbatoio di accumulo e la sua capacità
6. dimensionare la condotta distributrice e tracciare la piezometrica. Si tenga conto di un fattore per consumo di punta stagionale, anche considerando l'andamento giornaliero dei consumi.
7. effettuare la verifica antincendio

N.B. ove lo ritenga opportuno il candidato effettui opportune ipotesi su dati o caratteristiche dell'impianto, laddove non siano indicati o non determinabili dalle tabelle tecniche costruttive dei materiali impiegati.