



## UNIVERSITA' 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 2013**

**PRIMA PROVA SCRITTA DEL 20/06/2013**

**SETTORE CIVILE E AMBIENTALE**

Tema n. 1:

Il candidato svolga una trattazione di carattere generale descrivendo le principali tipologie di fondazione negli edifici a destinazione residenziale ed i criteri che ne determinano la scelta in funzione degli aspetti geotecnici e dell'interazione struttura-terreno.

Tema n. 2:

Il candidato discuta i principi e le problematiche inerenti la pianificazione delle aree a rischio idraulico. Si chiariscano i ruoli dei diversi enti competenti e le modalità di integrazione con gli strumenti di pianificazione.

Tema n. 3:

Il candidato descriva, con riferimento anche alle norme vigenti, le principali alternative per il trattamento e lo smaltimento di rifiuti speciali.

Tema n. 4:

Tecniche di riduzione del colmo di picco delle portate di progetto di un sistema di drenaggio di tipo misto asservito a una città di pianura di media dimensione caratterizzata da intensa urbanizzazione. Il candidato descriva alcune tecniche, accennando al relativo metodo di progetto e verifica, e ne metta in luce vantaggi e svantaggi dell'uso.



## UNIVERSITA' 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 2013

### SECONDA PROVA SCRITTA DEL 01/07/2013

#### SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

**(classi di laurea appartenenti al settore: 4/S - Architettura e ingegneria Edile; 28/S - Ingegneria Civile; 38/S - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio, LM/24 - Ingegneria dei Sistemi Edilizi)**

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

Il candidato illustri le possibili criticità che può presentare un edificio esistente in cemento armato nel caso di un evento sismico. Descriva inoltre, anche mediante schemi grafici, possibili interventi di miglioramento/adequamento sismico dei principali elementi strutturali (fondazioni, pilastri, travi e impalcati).

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

Il candidato illustri i criteri urbanistici per la progettazione di un comparto edilizio di espansione prevalentemente residenziale in un comune di circa 5.000 abitanti, caratterizzato dalla presenza del 20% di edilizia sociale e del 30% di esercizi di vicinato (negozi di prima/seconda necessità).

Il candidato affronti anche la problematica della mobilità, con particolare riferimento alla distribuzione delle merci e all'accessibilità ai servizi.

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

Il candidato illustri, anche mediante un esempio di calcolo, i criteri tecnici ed ambientali nonché i principali vincoli normativi che sottendono alla progettazione di un processo biologico a fanghi attivi di post-denitrificazione (si assuma una popolazione servita di 15.000 AE).

Il candidato disegni infine, in scala adeguata, la pianta del comparto in esame.

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

Descrivere le condizioni di funzionamento e i metodi di verifica delle reti acquedottistiche in ambito urbano e dei serbatoi di compenso. Dimensionare quindi il volume di compenso di un serbatoio in grado di erogare una portata media del giorno di massimo consumo di 37 l/s le cui fluttuazioni siano distribuite nella giornata come in Tabella 1.

Tabella 1

ore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
%	30	30	30	30	30	100	150	150	100	100	150	150
ore	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
%	150	150	150	100	100	150	150	150	100	90	30	30



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA**  
**Facoltà di Ingegneria**

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 2013

**PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 30/07/2013**

**SETTORE CIVILE E AMBIENTALE**

**(classi di laurea appartenenti al settore: 4/S - Architettura e ingegneria Edile; 28/S - Ingegneria Civile; 38/S - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio, LM/24 - Ingegneria dei Sistemi Edilizi)**

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

Con riferimento allo schema allegato che riporta in una vista in pianta data in scala 1:200 i fili più esterni di un fabbricato da adibire a destinazione alberghiera e considerando detto schema identico per tutti i piani si chiede al candidato di sviluppare quanto contenuto nel seguente punto A) (*obbligatorio*) e quindi a scelta uno dei successivi punti B) oppure C).

**PUNTO A**

Supposto il terreno pianeggiante ed accessibile da ogni fronte, sviluppare il progetto di massima del piano terra e del piano tipo dell'edificio a destinazione alberghiera. Produrre una sezione verticale del fabbricato che comprenda la presenza del piano terra, di due piani tipo e della copertura piana. Ipotizzare una maglia strutturale compatibile con le funzioni alberghiere di seguito elencate. Predimensionare con semplici calcoli gli spessori dei solai, le dimensioni delle travi e dei pilastri. Definire un sistema sismoresistente per il fabbricato riportandone in scala, sia in pianta che in sezione, gli elementi costitutivi.

**-Piano terra**

Considerando che l'albergo avrà almeno 60 camere e che il fabbricato non prevede locali interrati, al piano terra dovranno essere ubicate almeno le seguenti funzioni :

- 1) Hall d'ingresso
- 2) Reception
- 3) Almeno 2 uffici uno per direzione e uno per amministrazione
- 4) Uno spazio soggiorno con servizio bar
- 5) Un blocco servizi igienici per i clienti
- 6) Un blocco servizi igienici per il personale
- 7) Due spogliatoi uno per il personale maschile e uno per il personale femminile
- 8) Una cucina con i necessari annessi
- 9) Una sala da pranzo con almeno 100 posti
- 10) Una sala conferenze con almeno 60 posti
- 11) Due salette per seminari di almeno 25 m<sup>2</sup> ciascuna
- 12) Una reception specifica per attività congressuali
- 13) Un blocco servizi igienici per le attività congressuali
- 14) Un locale con almeno due postazioni per accesso ad internet
- 14) Due locali di servizio e supporto
- 15) Un locale tecnologico

Considerando il fabbricato accessibile da ogni lato si indichino, al piano terra, secondo le ipotesi di progetto, i diversi accessi per gli eventuali utenti, personale, fornitori, manutentori.

#### **-Piano tipo**

Il piano tipo dovrà comprendere almeno 30 camere.

Inoltre si dovranno prevedere almeno 2 locali di servizio ed uno spazio di relax ove sia possibile dedicarsi alla lettura.

Sono da prevedere nella pianta del piano tipo dei cavedi per passaggio impianti di superficie complessiva non inferiore a  $m^2$  5,00. Si suppone che le macchine di trattamento aria e le macchine frigo siano collocate sulla copertura piana del fabbricato.

#### **-Sezione**

(prima di disegnare la sezione si consiglia di provvedere al predimensionamento strutturale). La sezione dovrà essere completata con le quote di definizione degli interpiani e degli spessori degli orizzontamenti distinguendo nello spessore complessivo quello occupato dalla struttura del solaio e quello dei sottofondi delle pavimentazioni e delle eventuali controsoffittature. (Si rammenti, nell'impostare la sezione che la climatizzazione a tutta aria deve prevedere gli opportuni spazi per il passaggio delle canalizzazioni di altezza minima cm 25.)

#### **-Predimensionamento strutturale geometrico**

Schematizzare in pianta uno schema strutturale verticale considerando che l'edificio ricada in una zona di media sismicità, compatibile con le distribuzioni funzionali ipotizzate. Progettare e verificare per i soli carichi verticali statici (cap. 4 NTC 2008) i seguenti elementi :

- un pilastro interno all'edificio
- una trave di spina
- il campo di solaio di maggiore luce

### **PUNTO B**

Si consideri che il fabbricato di cui al punto A venga edificato in un sito per il quale l'azione sismica si caratterizzi con i seguenti parametri:

	SLD: $T_R=50$ anni	SLV: $T^R = 475$ anni
$a_g$	0,569	1,586
$F_0$	2,49	2,49
$T_C^*$	0,24	0,27

Il sottosuolo sia di tipo B. L'area su cui sorge l'edificio ricada nella categoria topografica T1.

Si assuma uno smorzamento convenzionale  $\xi = 5\%$

Valutato in via approssimativa il periodo della struttura si proceda alla determinazione delle azioni sismiche (SLV) di progetto per ciascun piano e per ciascun eventuale corpo di fabbrica, necessarie a condurre un'analisi lineare statica (P.to 7.3.3.2 NTC 2008)

Ipotizzata nel fabbricato la presenza di un generico setto in calcestruzzo armato sul quale in condizioni sismiche gravi una azione verticale corrispondente 500 kN per ogni orizzontamento e che detto setto assorba il 20% del taglio sismico di ogni piano, come valutato al precedente punto, si proceda al dimensionamento e alla verifica di detto elemento, dalla risega fondazionale (*fondazione esclusa*) alla copertura. Si indichi la distribuzione delle armature.

Si consideri la trave predimensionata al precedente punto A e se ne sviluppi il progetto per i soli carichi verticali statici (Cap. 4 NTC 2008) provvedendo per una sola campata alle verifiche di normativa per SLU e per SLE. Si indichi la distribuzione delle armature.

Si consideri il pilastro predimensionato al precedente punto A e se ne sviluppi il progetto per i soli carichi verticali statici (Cap. 4 NTC 2008) provvedendo, per un'intera stilata (*dalla copertura alla fondazione*), alle verifiche di normativa per SLU e per SLE. Si indichi la distribuzione delle armature.

Si esegua il dimensionamento di un plinto isolato da disporre sotto il pilastro calcolato al precedente punto considerando che il carico limite del sistema terreno-fondazione potrà essere valutato con la formula di Terzaghi sotto riportata, trascurando il contributo del terreno posto sopra la quota d'imposta della fondazione ed ipotizzando l'assenza di falda. Si specifica che si potrà considerare solo la componente verticale dell'azione.

Per la verifica di resistenza del terreno si segua l'approccio 2 delle NTC 2008 e si consideri che il terreno in oggetto sia di natura incoerente, sinteticamente caratterizzato come segue:

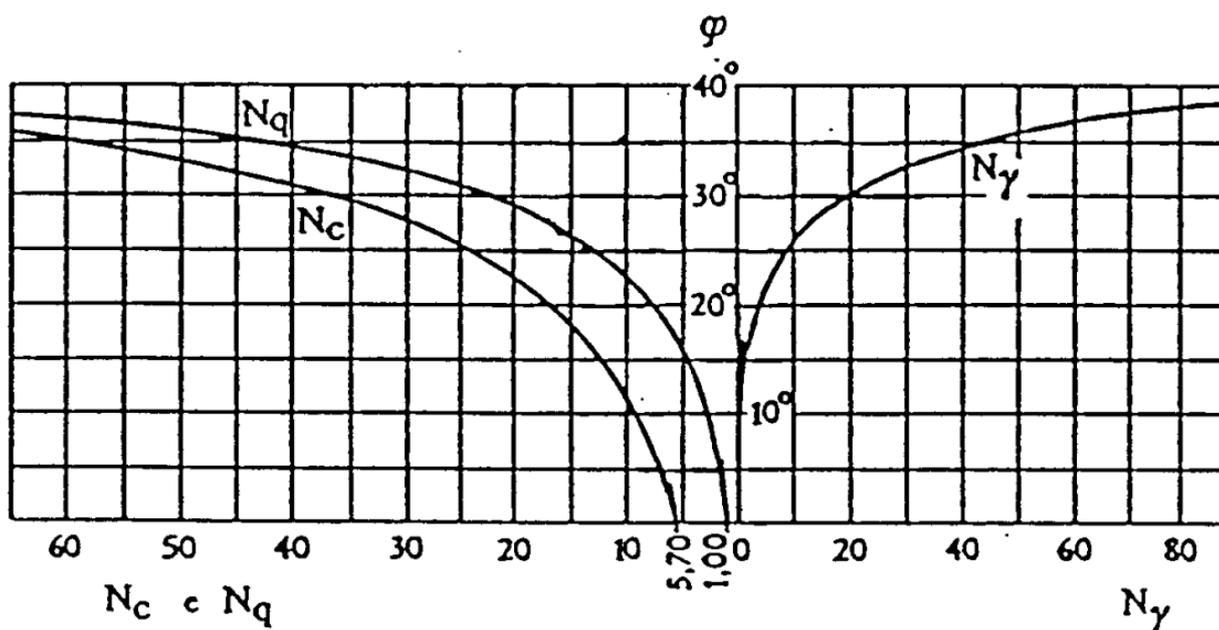
$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 35^\circ$$

Si riporta la formula di Terzaghi da impiegare.

$$q_{\text{lim}} = c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + \frac{1}{2} B \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

Fondazione	Nastriforme	Circolare	Quadrata
$s_c$	1.0	1.3	1.3
$s_\gamma$	1.0	0.6	0.8



### PUNTO C

Per il fabbricato progettato al precedente punto A si sviluppino i seguenti punti

#### **-Rete acque nere**

Schematizzare in pianta la posizione delle colonne di scarico e delle rispettive areazioni al piano tipo ed al piano terra.

#### **-Stratigrafia di una parete**

Si descriva e si disegni la stratigrafia di una parete di tamponamento considerando le specifiche problematiche connesse alle camere d'albergo in relazione all'isolamento acustico ed alle esigenze di risparmio energetico.

#### **-Stratigrafia di una parete divisoria**

Si descriva e si disegni la stratigrafia di una parete posta fra due camere contigue considerando le specifiche problematiche in termini di isolamento acustico.

### **-Stratigrafia della copertura**

Si descriva e si disegni la stratigrafia della copertura del fabbricato con una sezione di dettaglio presso un bordo dello stesso in modo da evidenziare il nodo fra gli elementi verticali e quelli orizzontali.

### **-Sicurezza in copertura**

Si descrivano le modalità con le quali si intende affrontare il problema della sicurezza degli addetti che dovranno operare in copertura

### **-Computo**

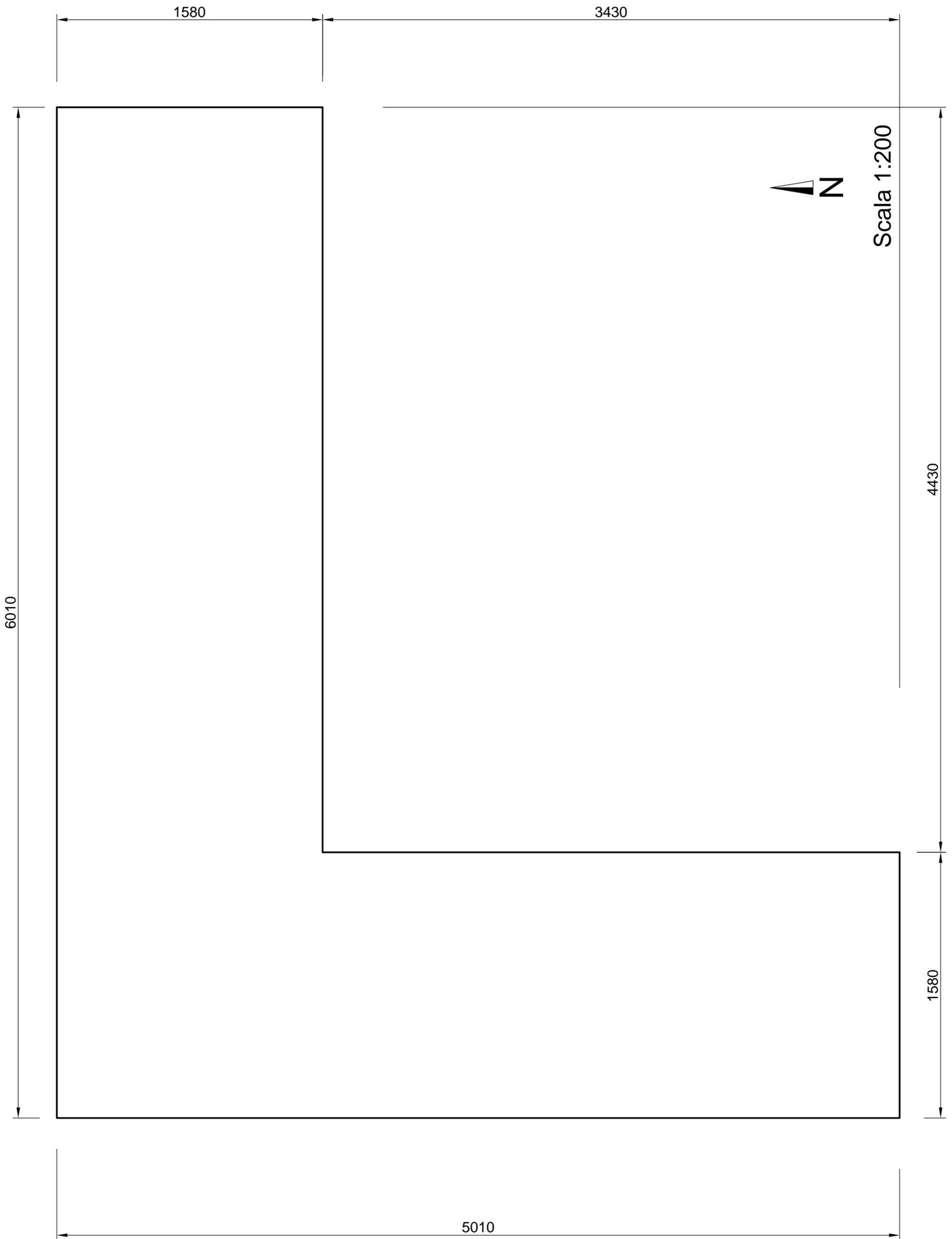
Si esegua il computo metrico dell'intera copertura (escluso il solaio strutturale) considerando quanto disegnato al precedente punto

### **-Protezione antincendio**

Con riferimento alla protezione antincendio si identifichino, per il piano tipo, gli elementi che necessariamente devono possedere i requisiti REI minimi (*pareti, porte ecc.*). Si valuti la necessità di dotare il fabbricato di uscite di sicurezza ai diversi piani e se necessarie si disegnino in modo schematico le scale anche all'esterno del perimetro del sedime assegnato per il fabbricato in oggetto.

### **-Risparmio energetico**

Si consideri che il fabbricato di cui al punto A venga edificato in una zona di villeggiatura estiva caratterizzata da un clima particolarmente soleggiato. Si descrivano quali soluzioni volte ad un possibile risparmio energetico possono essere adottate (*sia di tipo attivo che passivo*) e se ne illustrino sinteticamente i principi di funzionamento.



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

Il candidato definisca un piano attuativo per uno o più comparti residenziali di ampliamento e/o di completamento per un totale di 15 ettari.

Gli ambiti di trasformazione e/o riqualificazione sono da individuarsi nella planimetria in scala 1:5.000 allegata, ipotizzando una densità massima di popolazione di 80 ab/ha.

Il piano dovrà prevedere un intervento unitario ponendo particolare attenzione alla progettazione degli spazi complementari alle zone abitative di progetto in modo da rispettare, oltre agli standard previsti dalla legge nazionale e/o regionale, i seguenti criteri:

- limitazione del consumo di suolo, a tale scopo le attività industriali esistenti nel tessuto consolidato a sud del centro sportivo potranno essere considerate come dismesse;
- rispetto degli elementi morfologici esistenti e valorizzazione del corso d'acqua attraverso la realizzazione di un sistema a verde.

Al candidato si chiede:

- 1 - di produrre, in scala 1:5.000, un progetto urbanistico di massima nel rispetto degli obiettivi specificati;
- 2 - di indicare con chiarezza le scelte pianificatorie, motivando anche le scelte localizzative delle aree di ampliamento/completamento;
- 3 - di rappresentare il sistema della viabilità esistente e di progetto e la sua connessione con il sistema urbano residenziale di progetto;
- 4 - di rappresentare almeno due sezioni stradali per le strade di progetto;
- 5 - di produrre, in scala 1:2.000, il dettaglio del progetto urbanistico di una porzione di un'area a destinazione residenziale, di dimensione minima pari a 2 ha, che comprenda anche i principali spazi pubblici.

Si indichino con chiarezza le ipotesi progettuali, le fonti normative e dei dati non espressamente indicati nel testo o nella planimetria allegata, che il candidato ritiene indispensabili alla definizione del progetto.

NB.

Il candidato ha a sua disposizione due planimetrie in scala grafica.

La prima planimetria in scala 1:20.000 con l'inquadramento del comune in cui si dovrà prevedere il comparto urbanistico.

La seconda planimetria di maggior dettaglio - in scala 1:5.000 - in cui sono evidenziati i servizi scolastici.

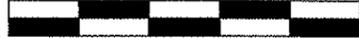
Si ricorda che il retino incrociato (a quadretti) tradizionalmente evidenzia le aree produttive.

Nei soli elaborati di disegno eseguiti su lucido e/o carta millimetrata, l'uso di pennarelli a punta fine di proprietà di ciascun candidato nei soli colori: grigio, rosso, blu scuro, azzurro, verde chiaro, verde scuro, marrone scuro. E' consentito anche l'uso preliminare di matite degli stessi colori, a condizione che vengano ripassate con i pennarelli. Il testo della prova dovrà essere integralmente scritto solo con la biro fornita dalla Commissione.

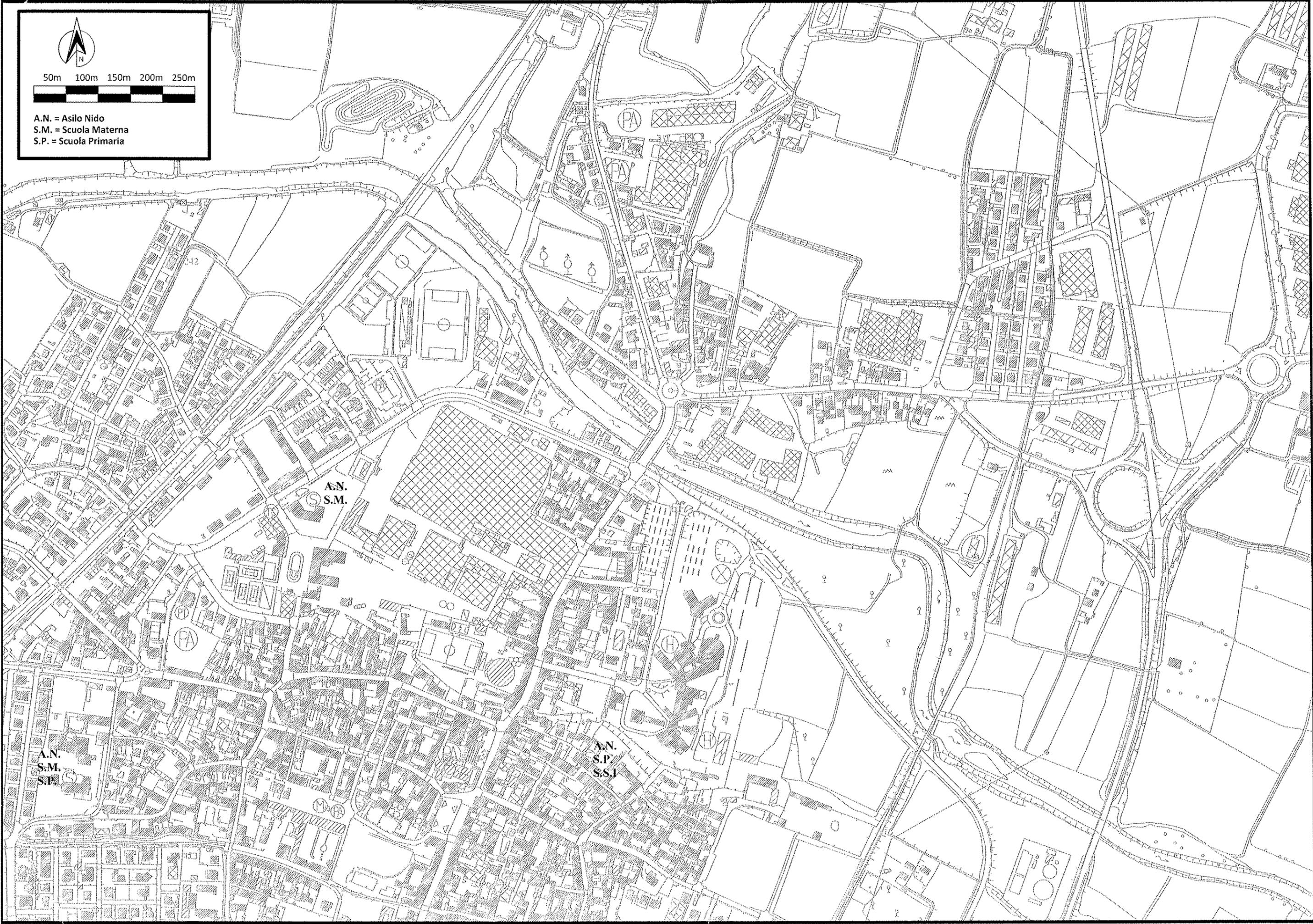




50m 100m 150m 200m 250m



A.N. = Asilo Nido  
S.M. = Scuola Materna  
S.P. = Scuola Primaria



A.N.  
S.M.

A.N.  
S.M.  
S.P.

A.N.  
S.P.  
S.S.I.

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

Si consideri il refluo proveniente da un centro abitato di 45.000 AE con dotazione idrica di 280 L/(ab·d). Si assumano:

- produzione pro-capite di solidi totali: 190 g/(ab·d);
- produzione pro-capite di solidi sospesi totali: 95 g/(ab·d);
- produzione pro-capite di solidi sospesi sedimentabili: 65 g/(ab·d);
- produzione pro-capite di BOD: 70 g/(ab·d);
- produzione pro-capite di COD: 120 g/(ab·d);
- produzione pro-capite di N: 10 g/(ab·d);
- produzione pro-capite di P: 1,5 g/(ab·d).

Si dimensiona la linea acque (compresi i pretrattamenti e i trattamenti terziari) e la linea fanghi di un impianto di depurazione a fanghi attivi con processo MBR (Membrane Biological Reactor) destinato al trattamento di tale refluo in modo da consentirne lo sversamento in corpo idrico superficiale situato in area sensibile.

L'impianto di depurazione deve essere dimensionato con una portata massima  $Q_{max}$  pari a 750 L/ab d.

Il candidato disegni, in scala adeguata, la planimetria della linea acque dell'impianto di depurazione.

Infine, indichi il candidato le principali disfunzioni che si possono presentare nel comparto biologico MBR e gli interventi correttivi che il gestore può attuare.

#### Tema n.4 (valido per tutte le classi del settore)

Per un comune di pianura di 12000 abitanti, il candidato sviluppi il progetto di una parte di un sistema di drenaggio urbano unitario. In particolare il candidato esegua il dimensionamento del collettore fognario principale, lungo 1000 m, che deve raccogliere le acque provenienti da un bacino con estensione di 32 ettari, frazione impermeabile pari al 20% e popolazione residente, omogeneamente distribuita, di 7500 abitanti. La pendenza del collettore deve essere  $i = 0.0003$ . Detta  $d$  la durata dell'evento meteorico di progetto, espressa in ore, ed  $h$  l'altezza di precipitazione, espressa in millimetri, le curve di possibilità climatica puntuali di progetto, con tempo di ritorno decennale, abbiano equazione  $h = 35 d^{0.5}$ .

Dopo avere verificato se la condotta sia a forte o debole pendenza per la portata di punta stimata, il candidato progetti uno scaricatore di piena da realizzare a valle del collettore, indicandone la tipologia e le dimensioni geometriche approssimative, ipotizzando che il ricettore delle acque allontanate dalla rete fognaria sia un fiume e che sia in grado di ricevere almeno il 50% della portata in arrivo. Successivamente il candidato verifichi lo scaricatore per una portata di punta inferiore del 10% a quella stimata.

Il candidato specifichi il materiale che ritiene più idoneo alla progettazione della condotta, indicandone vantaggi, svantaggi e criteri di posa in opera. Si rappresentino, in scala 1:50 o superiore, una sezione tipo e lo schema dello sfioratore. Si rappresenti infine, qualitativamente, il profilo di moto permanente a monte e valle dello sfioratore.