



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 - Seconda sessione 2018

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 15 NOVEMBRE 2018

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Tema n. 1

Assegnato un edificio esistente con strutture verticali perimetrali in muratura, pilastri interni in calcestruzzo, orizzontamenti in latero-cemento, il candidato descriva quali sono le indagini conoscitive e le principali verifiche, ai sensi delle norme vigenti DM 17/01/2018, per redigere uno studio di valutazione della capacità portante dell'edificio e del suo comportamento sismico.

Tema n. 2

Il candidato illustri possibili strategie per la tutela dell'ambiente e del paesaggio, implementabili in uno strumento di pianificazione urbanistica di livello comunale, avendo cura di esplicitare il legame con direttive, indirizzi e prescrizioni definite in strumenti urbanistici sovraordinati.

Tema n. 3

Il candidato inquadri gli aspetti normativi e descriva le tecnologie disponibili per il riutilizzo delle acque reflue.

Tema n. 4

Il candidato illustri i criteri di progettazione di una nuova rete fognaria, a servizio di un'urbanizzazione residenziale, che deve connettersi al collettore principale fognario di un piccolo Comune. Si suggerisce in particolare al candidato di discutere i seguenti temi: orografia del territorio; tipologia delle acque da gestire; tipologia della rete in funzione della natura delle acque da gestire; scelta delle condotte; modalità e criteri di calcolo per il dimensionamento; opere d'arte; riferimenti normativi.

Tema n. 5

In riferimento al tema progettuale di un edificio destinato a biblioteca, in un ambito urbano periferico, il candidato descriva il processo compositivo che sceglierebbe di intraprendere riguardo all'edificio e al suo inserimento 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 - Seconda sessione 2018

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 NOVEMBRE 2018

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

4/S e LM/4 - Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura;

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. 1

(4/S e LM/4- Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura; LM/23 - Ingegneria Civile; 38/S e LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio; LM/24 – Ingegneria dei sistemi edilizi)

Il Dirigente scolastico di un Istituto superiore nel Comune di Brescia, nell'ambito dell'ampliamento dell'offerta formativa, ha la necessità di realizzare una nuova palestra.

Il candidato, nell'ipotesi di dover presentare uno studio di fattibilità

1. predisponga una relazione nella quale illustri:

- le caratteristiche delle seguenti possibili soluzioni costruttive:
struttura portante in c.a. - c.a.p. prefabbricata
struttura portante in acciaio
struttura portante in legno lamellare

- la soluzione, fra quelle analizzate, ritenuta preferibile, spiegandone i motivi.

2. con riferimento ad un'ipotetica struttura portante della palestra composta da due telai longitudinali controventati e sei telai trasversali con interasse dei pilastri pari a 6 m x 20 m, rispettivamente in direzione longitudinale e trasversale, il candidato:

- dimensioni ai carichi verticali gli elementi principali e secondari della copertura. Si assuma un carico permanente non strutturale pari a $G_{k2}=1.5 \text{ kN/m}^2$ e un carico variabile da neve pari a $Q_k=1.5 \text{ kN/m}^2$. Il carico permanente strutturale G_{k1} è valutato dal candidato in funzione della tipologia costruttiva scelta;
- valuti il periodo proprio del primo modo di vibrare del telaio trasversale.



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 - Seconda sessione 2018

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 NOVEMBRE 2018

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

4/S e LM/4- Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura;

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. 2

(4/S e LM/4 - Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura; LM/23 - Ingegneria Civile; 38/S e LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio; LM/24 – Ingegneria dei sistemi edilizi)

Il candidato proponga un sistema di prescrizioni quantitative e qualitative per la definizione delle possibilità edificatorie di un ambito di trasformazione urbana.

Si indichino, inoltre, quali piani urbanistici attuativi possono essere utilizzati per la realizzazione della trasformazione urbana e per quali ragioni.

Tema n. 3

(LM/23 - Ingegneria Civile; 38/S e LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio; LM/24 – Ingegneria dei sistemi edilizi)

Il candidato illustri i processi biologici, convenzionali e avanzati, applicabili sulla linea fanghi di un impianto di depurazione a fanghi attivi per la minimizzazione dei fanghi prodotti dalla depurazione delle acque reflue urbane. Il candidato illustri i criteri ed esegua inoltre il dimensionamento di massima di un digestore anaerobico in un impianto di depurazione a fanghi attivi avente una potenzialità di 80.000 AE calcolando anche la relativa produzione di biogas.

Il candidato illustri sinteticamente le peculiarità del capitolato speciale d'appalto e descriva brevemente le voci relative all'opera di cui si è richiesto il dimensionamento.



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 - Seconda sessione 2018

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 NOVEMBRE 2018

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

4/S e LM/4 - Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura;

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

(4/S e LM/4 - Architettura e ingegneria edile - Architettura e ingegneria edile-architettura; LM/23 - Ingegneria Civile; 38/S e LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio; LM/24 – Ingegneria dei sistemi edilizi)

Si voglia realizzare una pompa per un pozzo che serve l'irrigazione di un'azienda agricola. Progettare le caratteristiche della pompa (portata e prevalenza) e la condotta di collegamento, tenendo conto dei seguenti dati:

1. La falda di alimentazione (freatica) presenta una superficie piezometrica a profondità compresa tra 20 e 30 m sotto la superficie del suolo;
2. Si utilizzi una pompa sommersa e condotte in acciaio;
3. Rispetto alla sommità del pozzo, a quota 190 m s.l.m., l'azienda agricola dista 600 m (pari alla lunghezza della condotta) ed è alla quota di 200 m s.l.m.;
4. La pressione residua all'ugello dell'irrigatore deve essere pari a circa 2.0 bar;
5. La necessità di punta per la portata è pari a circa 3.0 litri/s.

Si stimino le perdite di carico nell'ipotesi che la condotta possa essere considerata lunga. Si tracci il diagramma qualitativo della pompa rappresentando l'andamento della prevalenza in funzione della portata. Si calcoli quindi la potenza richiesta dalla pompa, tenendo conto di un rendimento di funzionamento del 70%. Si disegni infine lo schema di funzionamento idraulico del sistema.

Tema n. 5

(4/S e LM/4 - Architettura e ingegneria edile-architettura; LM/24 – Ingegneria dei sistemi edilizi)

Il candidato descriva il rapporto tra morfologia urbana e tipologia edilizia attraverso la citazione di esempi di schemi distributivi (non necessariamente in scala) appartenenti al XX secolo. Il candidato descriva brevemente i contesti culturali di riferimento in cui si sono sviluppati.



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 - Seconda sessione 2018

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 10 GENNAIO 2019

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

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

28/S e LM/23 - Ingegneria Civile;

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

Tema n. 1

(valido per tutte le classi del settore)

Con riferimento agli schemi grafici allegati, il Candidato esegua la riqualificazione architettonica e strutturale di un edificio rurale caratterizzato da due piani fuori terra, da adibire a residenza.

L'edificio ospita un solo grande appartamento con la zona giorno al piano terra e la zona notte, al primo piano.

Il Candidato, nel rispetto delle normative vigenti, sviluppi:

- il progetto architettonico della zona notte (scala 1:100), da assegnare al piano primo includendo i servizi, le camere da letto, le zone studio e guardaroba;
- il progetto architettonico e strutturale della scala di collegamento dei due piani;
- la stratigrafia della copertura lignea;
- il dimensionamento e la verifica allo SLE e allo SLU degli elementi principali e secondari della copertura lignea;
- l'illustrazione qualitativa degli interventi in copertura e al piano primo per garantire il comportamento sismico scatolare dell'edificio, proponendo i relativi disegni qualitativi in scala;
- la verifica allo SLV di una parete muraria considerata significativa, ipotizzando una muratura in mattoni pieni con malta di calce.

Si considerino i seguenti parametri:

Categoria di sottosuolo = B

Categoria topografica = T1

Accelerazione orizzontale massima al sito = $a_g = 0,158 g$

Fattore di amplificazione massima spettrale = $F_0 = 2,48$

Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro = $T_c^* = 0,27 s$

Fattore di struttura = coerente con la tipologia strutturale

Sito di costruzione = Comune di Salò (100 m s.l.m.)

Le sollecitazioni interne possono essere calcolate con formule approssimate. Si trascurino le spinte orizzontali delle volte. Si allegano le tabelle con le classi di resistenza del legno massiccio di conifera (secondo EN338) e del legno lamellare di conifera (secondo EN14080)

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

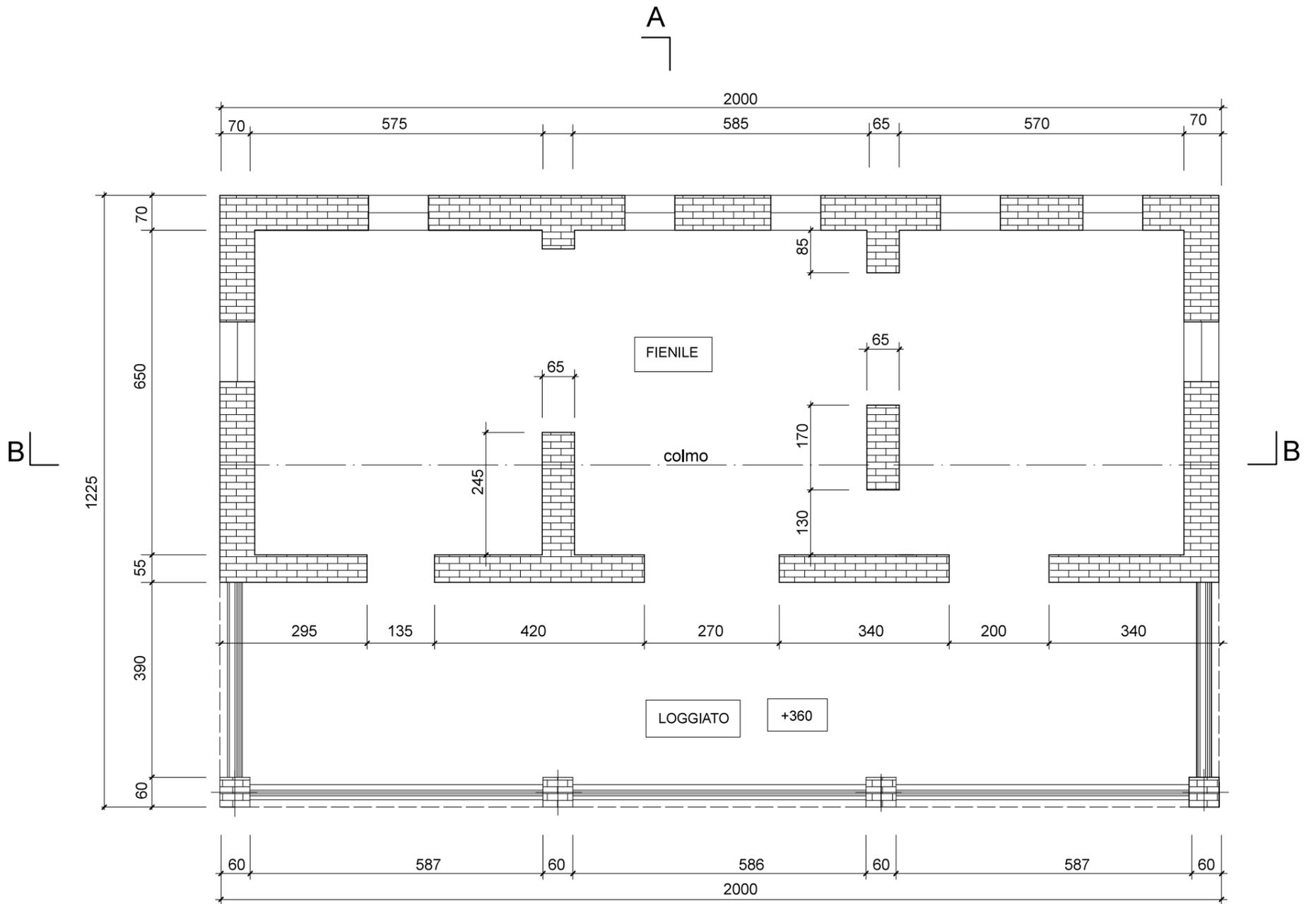
Tabella 1: Classi di resistenza secondo EN 338, per legno di conifere e di pioppo

Valori di resistenza modulo elastico e massa volumica		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Resistenze [MPa]													
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	7.2	8.5	10	11.5	13	14.5	16.5	19	22.5	26	30	33.5
Trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0
Taglio	$f_{v,k}$	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Modulo elastico [GPa]													
Modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	7	8	9	9.5	10	11	11.5	12	13	14	15	16
Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,k}$	4.7	5.4	6.0	6.4	6.7	7.4	7.7	8.0	8.7	9.4	10.0	10.7
Modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,mean}$	0.23	0.27	0.30	0.32	0.33	0.37	0.38	0.40	0.43	0.47	0.50	0.53
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0.44	0.50	0.56	0.59	0.63	0.69	0.72	0.75	0.81	0.88	0.94	1.00
Massa volumica [kg/m ³]													
Massa volumica caratteristica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Massa volumica media	ρ_m	350	370	380	390	410	420	430	460	470	480	490	520

Tabella 2: Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo (EN14080)

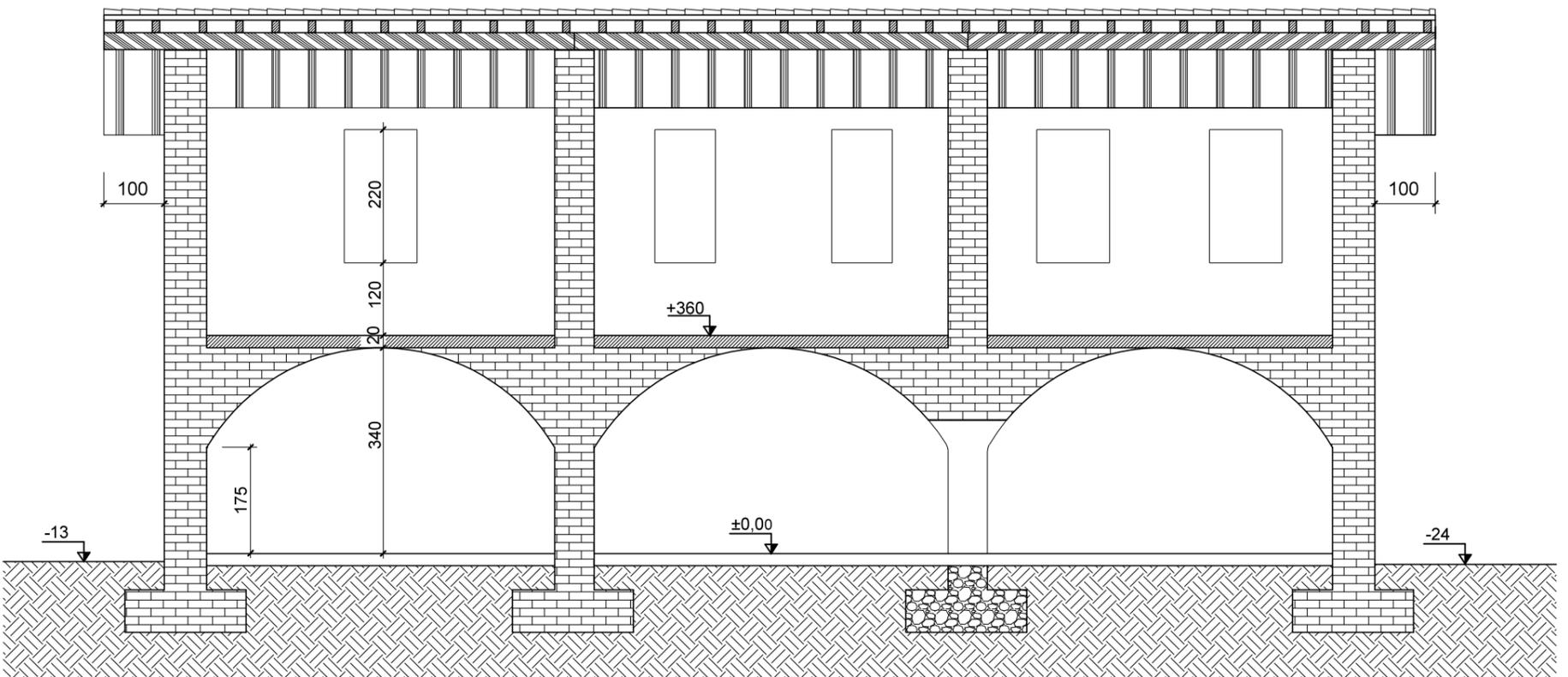
		GL20h	GL22h	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
Resistenze [MPa]								
Flessione	$f_{m,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	16	17.6	19.2	20.8	22.3	24	25.6
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$				0.5			
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$				2.5			
Taglio	$f_{v,k}$				3.5			
Rolling shear	$f_{r,k}$				1.2			
Rigidezze [MPa]								
Modulo di elasticità parallelo medio	$E_{0,mean}$	8 400	10 500	11 500	12 100	12 600	13 600	14 200
Modulo di elasticità parallelo 5-percentile	$E_{0,05}$	7 000	8 800	9 600	10 100	10 500	11 300	11 800
Modulo di elasticità perpendicolare medio	$E_{90,mean}$				300			
Modulo di elasticità perpendicolare 5-percentile	$E_{90,05}$				250			
Modulo di taglio medio	G_{mean}				650			
Modulo di taglio 5-percentile	G_{05}				540			
Modulo di taglio rotolamento medio	$G_{r,mean}$				65			
Modulo di taglio rotolamento 5-percentile	$G_{r,05}$				54			
Massa volumica (kg/m ³)								
Massa volumica caratteristica	ρ_k	340	370	385	405	425	430	440
Massa volumica media	ρ_{mean}	370	410	420	445	460	480	490

PIANTA PIANO PRIMO



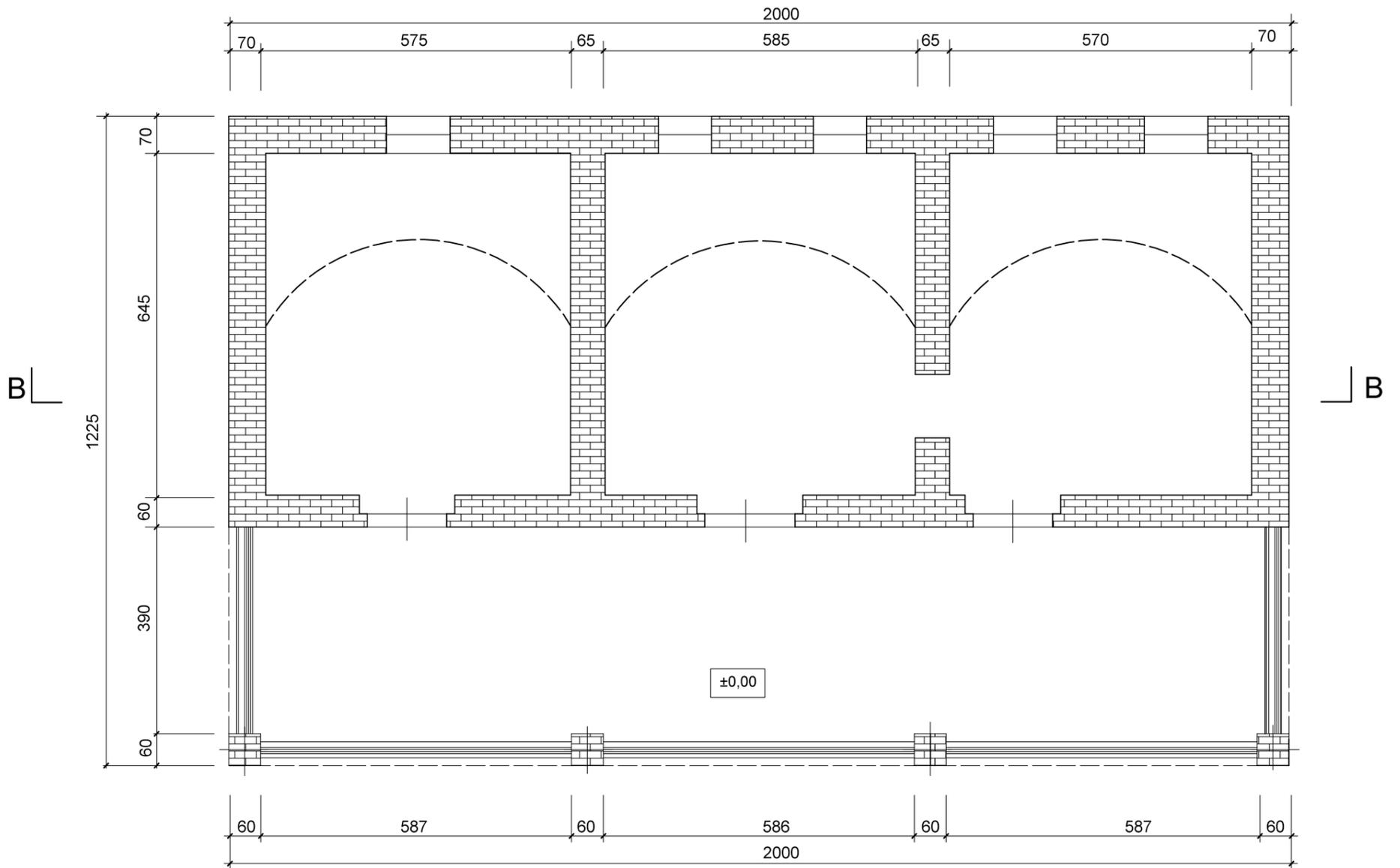
SEZIONE B - B

Scala 1:100



PIANTA PIANO TERRA

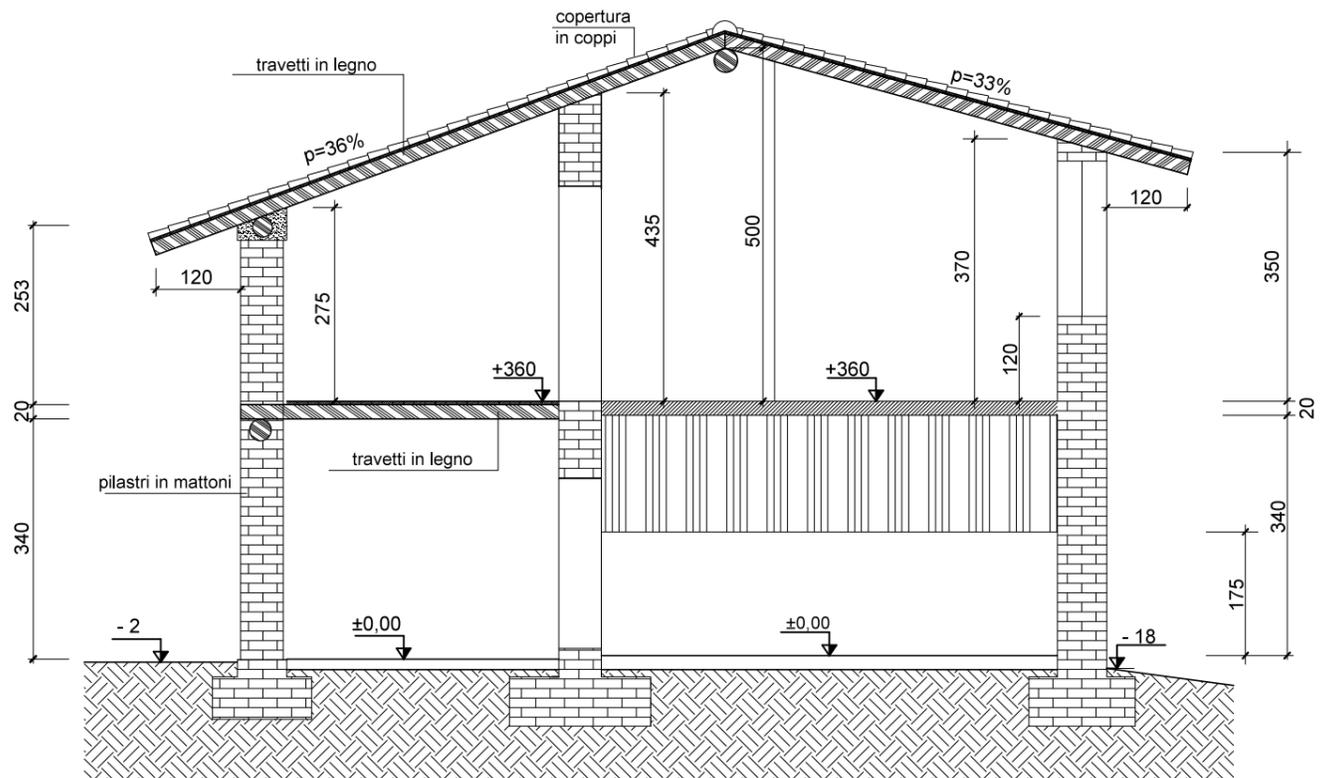
A



A

SEZIONE A-A

Scala 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 - Seconda sessione 2018

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 10 GENNAIO 2019

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

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

28/S e LM/23 - Ingegneria Civile;

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

Tema n. 2

(valido per tutte le classi del settore)

Il candidato sviluppi un progetto urbanistico per il comparto di completamento (perimetro rosso, tav.1, scala 1:2.000), che corrisponde all'area indicata con la lettera AL rappresentata nella tav.2 (fuori scala) che si attesta su una strada provinciale (tipo C). La superficie territoriale del comparto misura complessivamente 173.800 mq circa.

Il progetto dovrà rispettare i seguenti indici urbanistici:

- densità di popolazione per le aree residenziali di 100 ab/ha;
- una dotazione minima di standard urbanistici pari a 35 mq/ab.
-

Inoltre, dovranno essere progettati:

- un accesso al comparto dalla viabilità esistente;
- una superficie destinata a residenza compresa tra il 60% e l'80% della superficie territoriale del comparto;
- un'area, non inferiore al 30% degli standard urbanistici, dedicata ad impianti sportivi di interesse sovralocale, a completamento degli impianti esistenti e la porzione restante suddivisa per tipologie seguendo le indicazioni di legge;
- un mix di tipologie edilizie che garantiscano una ragionevole permeabilità di suolo;
- per la parte rimanente del comparto si individuino un mix di destinazioni d'uso coerenti con la presenza di residenza e di attività sportive di interesse sovralocale, senza bisogno di definirne un dimensionamento (anche in termini di standard urbanistici).

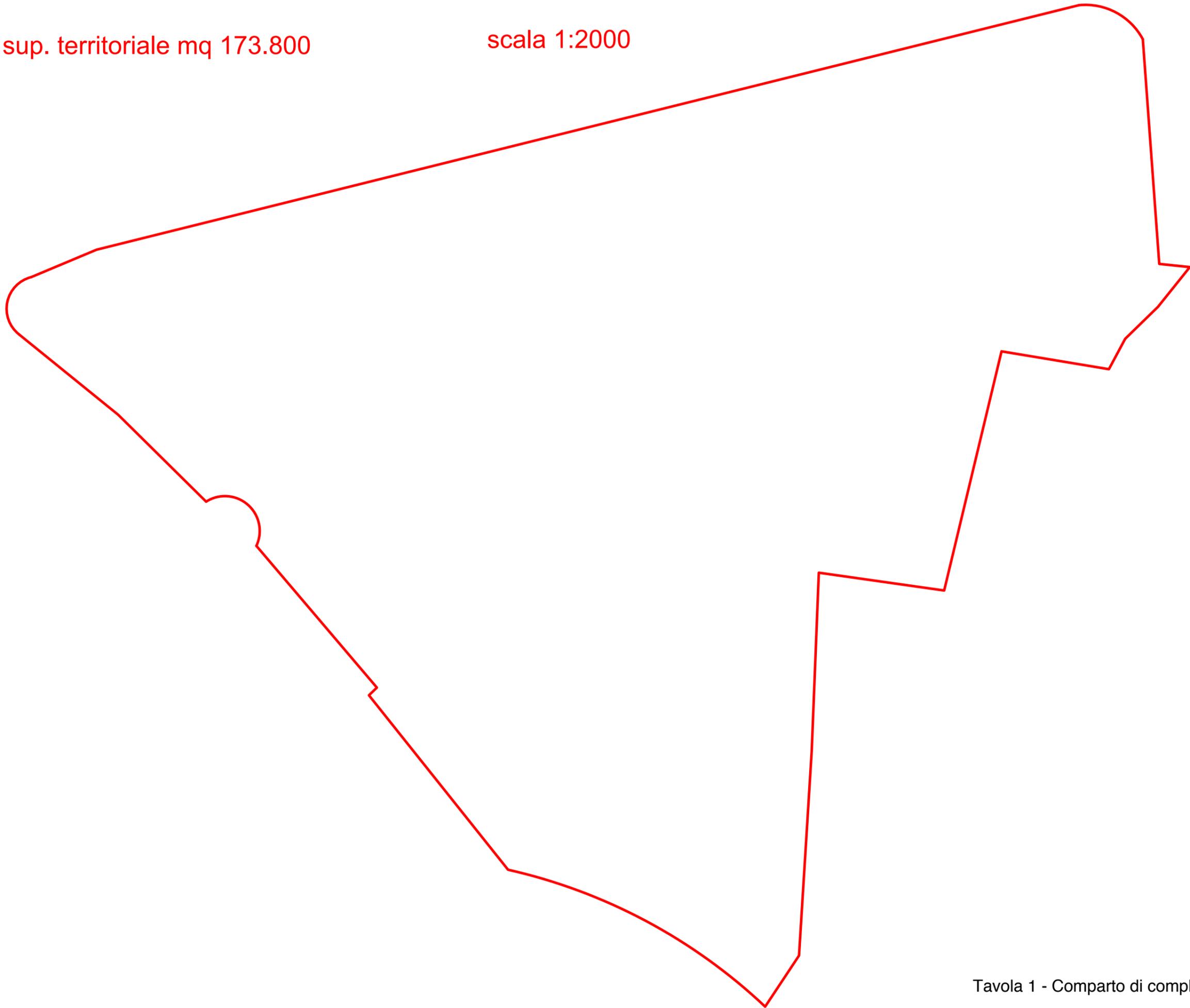
Il candidato dovrà produrre i seguenti elaborati:

- una tavola di azionamento, in scala 1:2.000, nella quale sono indicati i seguenti contenuti: la viabilità principale di accesso al comparto, i contorni edificatori differenziati in relazione all'indice di fabbricazione ed al mix di funzioni e le aree per i servizi distinte per tipologia di servizio;
- una tavola di dettaglio del progetto urbanistico, in scala 1:2.000, dove sono indicate: la viabilità interna a ciascun contorno, le tipologie edilizie (con l'indicazione del numero di piani e la verifica delle distanze secondo le indicazioni di legge), le aree per i servizi distinte per tipologia, il dettaglio dei percorsi pedonali;
- un calcolo di massima dei costi delle opere di urbanizzazione relative ad acquedotto, fognatura ed illuminazione pubblica per il comparto di completamento progettato, ipotizzando rispettivamente un costo unitario di 170 euro/ml, 400 euro/ml, 1.200 euro a punto luce.

Per quanto non specificato, si introducano opportune ipotesi di lavoro.

sup. territoriale mq 173.800

scala 1:2000



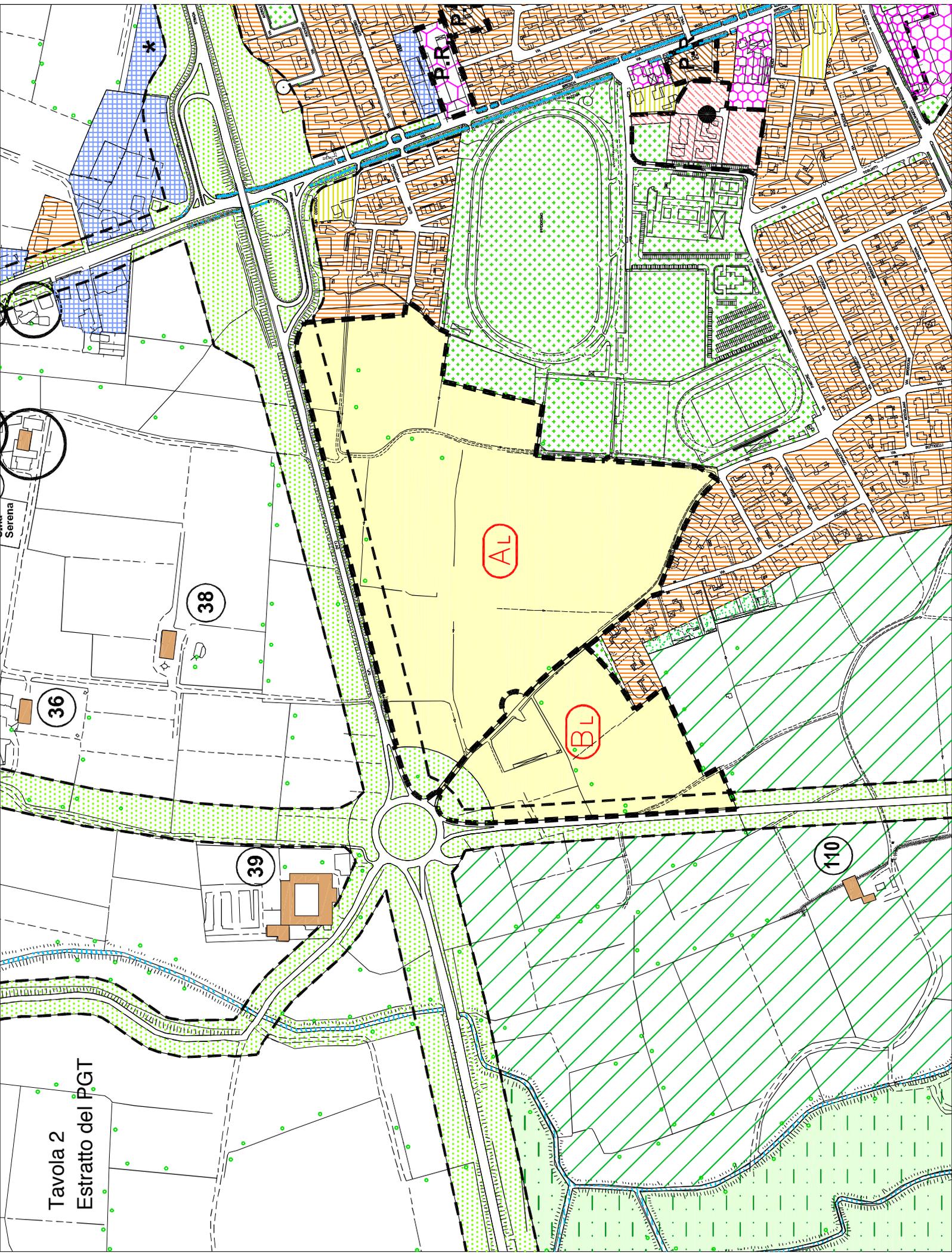


Tavola 2
Estratto del PGT

Legenda tavola 2

	A Nuclei di antica formazione		
	A₁ Nuclei sparsi di antica formazione		
	B₁ Edilizia residenziale consolidata intensiva		
	B₂ Edilizia residenziale consolidata e di completamento semintensiva		
	B₃ Edilizia residenziale consolidata e di completamento rada		
	C₁ Edilizia residenziale di espansione in atto		
	D₁ Zona produttiva consolidata e di completamento		
	D₂ Zona produttiva consolidata speciale e di completamento		
	D₃ Zona commerciale e terziaria consolidata e di completamento		
	D₄ Piano attuativo commerciale in atto		
	D₅ Zona per attività estrattiva A.T.E.		
	E₁ Zona agricola produttiva		
	E₂ Zona agricola a forte permeabilità ed elevata vulnerabilità		
	E₃ Zona agro-produttiva		
	F Attrezzature di interesse generale (Piano Servizi)		
	SP Servizi pubblici (Piano Servizi)		
	ST Servizi tecnologici (Piano Servizi)		
	Verde privato		
	Zona ambientale di salvaguardia		
	Zona di interesse ambientale del Fiume Mella, del Molone, della Gambaia e zone umide		
	Edifici rurali di interesse storico-ambientale		
	Edifici non adibiti ad uso agricolo in zone agricole e ambientali		
	Zona di recupero ambientale e PR in atto		
	Zone e fasce di rispetto		
	Vedi disposizioni particolari (N.T.A.)		
	Piano di recupero in atto		
	Piani di recupero		
	Area non soggetta a trasformazione urbanistica		

Ambiti di possibile trasformazione





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 - Seconda sessione 2018

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 10 GENNAIO 2019

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

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

28/S e LM/23 - Ingegneria Civile;

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

Tema n. 3

(valido per le classi del settore: 28/S e LM/23 - Ingegneria Civile; 38/S e LM/35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio)

Si consideri un impianto di depurazione a fanghi attivi che tratta le acque reflue conferite da una rete fognaria a servizio di 4 comuni aventi una potenzialità di 35.000 AE, 20.000 AE, 15.000 AE e 9.000 AE rispettivamente. Al depuratore vengono alimentati anche gli scarichi generati da un polo industriale di aziende del settore alimentare conferiti mediante un collettore fognario separato da quello delle acque reflue urbane con una portata costante di 45 m³/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	950	2.000
Solidi disciolti	mg/L	480	500
Solidi sedimentabili	mg/L	280	15
BOD ₅	mg/L	290	1.400
COD	mg/L	580	3.000
Azoto (N)	mg/L	60	140
Azoto organico	mg/L	10	40
Azoto ammoniacale	mg/L	40	80
Fosforo totale	mg/L	10	45
Fosforo organico	mg/L	3	10
Fosforo inorganico	mg/L	7	20
Cloruri	mg/L	65	150
Alcalinità (CaCO ₃)	mg/L	110	100
Oli e grassi	mg/L	100	150

- 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 scelta dal candidato, la planimetria della linea acque dell'impianto di depurazione.

Infine, il candidato illustri le principali disfunzioni che si possono presentare nel comparto biologico per effetto del trattamento combinato di acque reflue urbane e industriali e indichi gli interventi correttivi che il gestore può attuare.



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 - Seconda sessione 2018

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 10 GENNAIO 2019

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

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

28/S e LM/23 - Ingegneria Civile;

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

Tema n. 4

(Valido per tutte le classi del settore.)

Al candidato è richiesta la progettazione preliminare di un piccolo impianto idroelettrico sotteso a due bacini imbriferi di alimentazione. Il primo (Bacino 1) è un bacino imbrifero superiore già captato da un altro produttore. Del Bacino 1, di superficie 17.55 km^2 , si dispone in alveo del solo contributo del deflusso minimo vitale (DMV). Il secondo (Bacino 2) è un bacino imbrifero inferiore totalmente utilizzabile e di superficie pari a 14.73 km^2 . I valori di portata specifica media annua per unità di superficie dei due bacini (inclusivi del contributo dovuto alla fusione nivale) sono i seguenti:

Bacino 1: $q = 40,42 \text{ litri/s/km}^2$;

Bacino 2: $q = 39,60 \text{ litri/s/km}^2$.

Il DMV da calcolare secondo la prescrizione del PTUA della Regione Lombardia (si allega l'estratto normativo, All.1) dovrà tener conto di un coefficiente pari a 2 per quanto riguarda i parametri aggiuntivi M, Z, A, T, per onorare le prescrizioni degli Enti di area protetta, mentre il parametro K è mantenuto al valore 10%. Si determini la portata media disponibile e il DMV complessivo da rilasciare all'opera di presa.

La traversa di presa presenta una soglia alla quota di 1.149 m s.l.m., ha una larghezza di 24 m e il livello di esercizio è mantenuto costante dall'impianto 20 cm più in basso della soglia della traversa. Il canale adduttore, che alimenta la traversa, è di sezione trapezia con scarpa 1/1, di larghezza alla base di 10 m e con sponde alte 3 m, rivestito in pietrame e con pendenza pari al 2 %. A monte della traversa è stato realizzato un bacino di calma in cui, ai fini pratici, si possa considerare la corrente in quiete.

Si verifichi anzitutto che il canale adduttore e lo stramazzo della traversa consentano di garantire il deflusso in condizioni di sicurezza di una portata di picco (stimata con tempo di ritorno bicentennale) di circa $110 \text{ m}^3/\text{s}$. Il calcolo del passaggio sulla traversa sia svolto con le formule per gli stramazzi rettangolari in parete spessa, tenendo conto del fatto che gli argini laterali del canale sono più alti della traversa di 2 m.

Si dimensiona quindi la condotta forzata in modo che le perdite di carico complessive non superino il 10% del salto lordo, utilizzando una condotta in acciaio di tipo saldato, con verniciatura interna. Si allega in proposito, per comodità, un abaco determinato per mezzo della formula di Colebrook (All. 2). Si consiglia di incrementare del 30% le perdite stimate per tenere conto dell'usura dei materiali. La condotta sia lunga 3.000 m e le perdite

localizzate da considerare sono solo quelle dell'imbocco e del restringimento finale dal diametro calcolato a quello in centrale che è DN 400.

Le quote in centrale siano sono le seguenti:

A valle dei meccanismi motori 886,80 m s.l.m.;

Asse della turbina 889,60 m s.l.m.;

Restituzione al torrente 886,00 m s.l.m..

Si determini la tipologia più indicata per la macchina idraulica, la potenza media nominale e la potenza massima dell'impianto che è pari al doppio della potenza media tenendo conto che il rendimento idraulico della turbina è pari mediamente all'85%, il rendimento delle apparecchiature elettriche è pari mediamente al 93%.

Si determini la produzione annuale tenuto conto di un fermo macchina medio di 5 giorni.

Si determini la velocità torricelliana all'uscita dell'ugello macchina, alla portata media.

Si dimensioni il canale di scarico con sezione rettangolare in cemento liscio e pendenza del 2%.

Si chiede infine di stimare un valore approssimato di potenza del generatore e del trasformatore.

Si chiede uno schema unifilare dell'impianto e il profilo idraulico della condotta forzata.

Si allegano:

Allegato 1: Modalità attuative del DMV, Allegato 1 al PTUA Regione Lombardia, Norme Tecniche Attuative

Allegato 2: Abaco ottenuto per mezzo della formula di Colebrook

Allegato 1 - MODALITA' ATTUATIVE DEL DMV

1. Formula di calcolo e fattori correttivi

Il DMV è definito secondo la formula indicata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{MEDIA} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

dove:

S	Superficie del bacino imbrifero complessivo sotteso dall'opera di presa, comprese le aree eventualmente già interessate da derivazioni esistenti a monte della captazione prevista;
K	Parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;
qMEDIA	Portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (QMEDIA/S).

Il prodotto $k \cdot q_{MEDIA} \cdot S = k \cdot Q_{MEDIA}$ si definisce componente idrologica.

Su tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico regionale si assume $k = 0,1$.

Pertanto la componente idrologica è per definizione pari al 10% della portata naturale media annua nella sezione di riferimento.

I parametri M, Z, A, T, che tengono conto, ove necessario, delle particolari condizioni locali, si definiscono fattori correttivi.

Nello specifico, i fattori correttivi si riferiscono ai seguenti aspetti:

M	Parametro morfologico, che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso;
Z	Parametro che tiene conto delle esigenze naturalistiche (N), di fruizione turistico - sociale (F) e della presenza di carichi inquinanti (Q); il parametro Z è definito come il valore più elevato tra quelli assunti dai parametri N, F, Q;
A	Parametro che tiene conto dell'interazione tra acque superficiali e sotterranee, in funzione delle esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterranee alla formazione dei deflussi in alveo;
T	Parametro che tiene conto della modulazione nell'arco dell'anno dei rilasci dalle opere di presa, in funzione degli obiettivi di tutela dell'ittiofauna, fruizione turistico-ricreativa, o altre esigenze di carattere ambientale (tra i quali, quando la necessità sia limitata a brevi periodi dell'anno, la diluizione dei carichi inquinanti).

OMISSIS

Formula COLEBROOK - Tubi per condotte UNI 6363 con spessore normale o serie normale (ved. punti 6.2.2-6.2.4), con semplice bitumatura interna - in servizio corrente ($\epsilon = 0,1 \text{ mm}$) - $\text{DN} \geq 450$.

