



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 2025

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 14 NOVEMBRE 2025

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Tema n. 1:

Con riferimento ai comportamenti strutturali dissipativo e non dissipativo previsti dalla normativa tecnica vigente per costruzioni soggette all'azione sismica, il candidato:

- illustri le caratteristiche dei due comportamenti e specifichi quali siano le procedure di calcolo e verifica da sviluppare nei due casi.
- indichi quale comportamento ritenga opportuno applicare per la progettazione strutturale di una scuola da realizzare con struttura portante in calcestruzzo armato a telaio, motivandone la scelta ed esaminandone le conseguenze in relazione alle verifiche in termini di resistenza, rigidezza e duttilità, sia per quanto riguarda gli elementi strutturali che per quelli non strutturali, con particolare riguardo alle chiusure perimetrali verticali del telaio (tamponamenti)

Tema n. 2:

Il progetto del sistema dei servizi, per la costruzione di quella che viene denominata la città pubblica, è un tema centrale dell'urbanistica. Nel tempo sono cambiati i bisogni e gli obiettivi del sistema dei servizi e delle attrezzature pubbliche, come anche il modo di affrontarne la programmazione e il progetto.

Prendendo in considerazione sia la normativa nazionale, che quella regionale (per una regione a scelta) in materia di standard urbanistici e prestazionali, il candidato, o la candidata, discuta le possibilità e i limiti della pianificazione locale nel perseguire un livello di qualità urbano accettabile, in un quadro di pressanti sfide ambientali oltre che sociali ormai più che attuali (cambiamenti climatici, invecchiamento della popolazione, ecc.).

Tema n. 3:

Il candidato illustri, partendo dal contesto normativo, il tema del riutilizzo delle acque reflue depurate, evidenziando i benefici e le criticità, e descrivendo le tecnologie applicabili negli impianti di depurazione.

Tema n. 4:

Il candidato illustri quali opere inserirebbe in progetto nell'ipotesi di prevedere un intervento di manutenzione straordinaria sia sulle opere acquedottistiche che fognarie di un centro storico di un comune inferiore ai 15.000 abitanti.

Tema n. 5:

Nell'ambito del tema progettuale di un museo in un'area urbana compatta, dove si chiede il progetto di riuso di un edificio esistente non vincolato, il candidato illustri il processo compositivo motivandone le scelte tipologiche, spaziali e materiche. A supporto della propria idea di progetto, il candidato descriva almeno due esempi di riferimento noti.

Tema n. 6:

I sistemi di trasporto sono un componente strategico per lo sviluppo economico e sociale di un territorio, in quanto agevolano la mobilità di persone e merci attraverso soluzioni ingegneristiche orientate all'efficienza, alla sicurezza e alla sostenibilità. Un sistema di trasporto ben progettato consente la riduzione dei tempi e dei costi di percorrenza, migliorando l'accessibilità ai servizi e favorendo l'integrazione funzionale tra aree urbane, rurali e periferiche.

Il candidato descriva brevemente l'analisi costi-benefici e presenti un esempio applicato a un'infrastruttura o a un sistema di trasporto, illustrandone gli obiettivi, le principali fasi, i parametri considerati, i principali indicatori economici e le condizioni che tali indicatori devono soddisfare, nonché i potenziali strumenti a supporto dell'analisi".



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 2025

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 1° DICEMBRE 2025

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

LM-4 - Architettura e Ingegneria edile-Architettura

LM-23 - Ingegneria Civile

LM-26 - Ingegneria della sicurezza

LM-35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio

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

Il fabbricato illustrato in pianta e in sezione negli elaborati allegati e sito in una località con altitudine di riferimento pari a 180 m fa parte di un complesso rurale esistente che la proprietà ha messo in vendita. Il potenziale acquirente è intenzionato a modificarne la destinazione d'uso da deposito di macchinari e attrezzature agricoli a edificio residenziale.

La proprietà ha proceduto ad un rilievo geometrico e materico delle strutture da cui risulta:

- per la copertura, strutture portanti principali costituite da travi metalliche tipo HEB 200 (con schema statico appoggio-appoggio su muri e pilastri); strutture portanti secondarie in travetti di legno con larghezza pari a 12 cm ed altezza pari a 16 cm, ad interasse pari a 50 cm. Le relative caratteristiche prestazionali sono equivalenti a quelle dell'acciaio S235 per le travi metalliche e alla classe di resistenza C14 per i travetti in legno.
- per l'impalcato del piano primo, un solaio in laterocemento in continuità su due campate con altezza pari a (16+4) cm, classe di resistenza equivalente a C16/20, e travetti di spessore pari a 12 cm ad interasse pari a 50 cm, con armatura longitudinale inferiore pari a 2 $\varnothing$ 8 (il baricentro dell'armatura si trova a 3 cm dal lembo inferiore) di caratteristiche equivalenti all'acciaio B450C.
- per le strutture portanti verticali, murature in mattoni pieni e malta di calce di spessore pari a 40 cm, con peso proprio pari 18 kN/m³ e caratterizzate dai seguenti parametri di resistenza e deformabilità:
 $f = 3$ MPa, $\tau_0 = 0,1$ MPa, $f_{v0} = 0,2$ MPa, $E = 1000$ MPa, $G = 500$ MPa.

Il candidato, nell'ipotesi di redigere uno studio di fattibilità che soddisfi il cambio di destinazione indicato, con riferimento alle normative vigenti, proceda:

- alle verifiche rispetto ai carichi gravitazionali degli elementi strutturali portanti principali e secondari della copertura (travi in acciaio e travetti in legno), dell'impalcato al piano primo, della parete in muratura più sollecitata.
 - illustri i criteri d'intervento necessari per l'adeguamento degli elementi eventualmente non verificati.
- Infine, si descrivano inoltre gli interventi che sarebbero necessari per inibire i meccanismi di primo modo della struttura.

Ai fini delle verifiche relative alla muratura, si consideri il carico verticale centrato.

Per le verifiche degli elementi della copertura, si consideri la categoria d'uso H, e relativamente all'area in cui sorge l'opera, la classe di esposizione normale.

Tabella A-1- Classi di resistenza secondo EN 338, per legno di conifere e di pioppo
Valori di resistenza modulo elastico e massa volumica: Classe di resistenza C14

Resistenze [MPa]

Flessione $f_{m,k} = 14$

Trazione parallela alla fibratura $f_{t,0,k} = 7.2$

Trazione perpendicolare alla fibratura $f_{t,90,k} = 0.4$

Compressione parallela alla fibratura $f_{c,0,k} = 16$

Compressione perpendicolare alla fibratura $f_{c,90,k} = 2.0$

Taglio $f_{v,k} = 3.0$

Modulo elastico [GPa]

Modulo elastico medio parallelo alle fibre $E_{0,mean} = 7$

Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre $E_{0,k} = 4.7$

Modulo elastico medio perpendicolare alle fibre $E_{90,mean} = 0.23$

Modulo di taglio medio $G_{mean} = 0.44$

Massa volumica [kg/m³]

Massa volumica caratteristica $\rho_k = 290$

Massa volumica media $\rho_m = 350$

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

Il candidato o la candidata proponga uno schema di disciplina di un Piano di governo del territorio, per i tessuti edificati dei nuclei di antica formazione. Nella disciplina devono essere definiti: le finalità e gli obiettivi, i parametri e gli indici urbanistici ed eventuali indirizzi e prescrizioni per le diverse modalità di intervento che si ritiene di consentire.

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

Il candidato descriva i trattamenti, convenzionali e avanzati, applicabili sia in linea fanghi che in linea acque di un impianto a fanghi attivi, per la riduzione della produzione di fanghi derivanti dalla depurazione delle acque reflue urbane. Il candidato illustri inoltre i criteri di dimensionamento di un digestore anaerobico e calcoli il volume, la relativa produzione di biogas e l'energia ricavabile per un impianto di trattamento acque reflue urbane di potenzialità 100.000 abitanti equivalenti (AE).

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

Nell'ambito di un progetto acquedottistico di captazione e raccolta acque sorge in un serbatoio, si effettuino le seguenti verifiche idrauliche suggerendo se necessario le modifiche da apportare per correggere la progettazione e rispondere alle esigenze progettuali:

1 - Determinare la portata minima della sorgente per soddisfare la dotazione idrica di un centro urbano di 6.000 abitanti equivalenti, ipotizzando perdite in rete del 10% oltre alla presenza in rete di nr 10 fontane con getto continuo di 0,2 l/s cad.

2 – Determinare l'altezza minima di uno stramazzo misuratore di sez. rettangolare di 40 cm, a parete sottile e contrazione totale, adatto a trasferire con un certo margine di sicurezza la portata prima individuata.

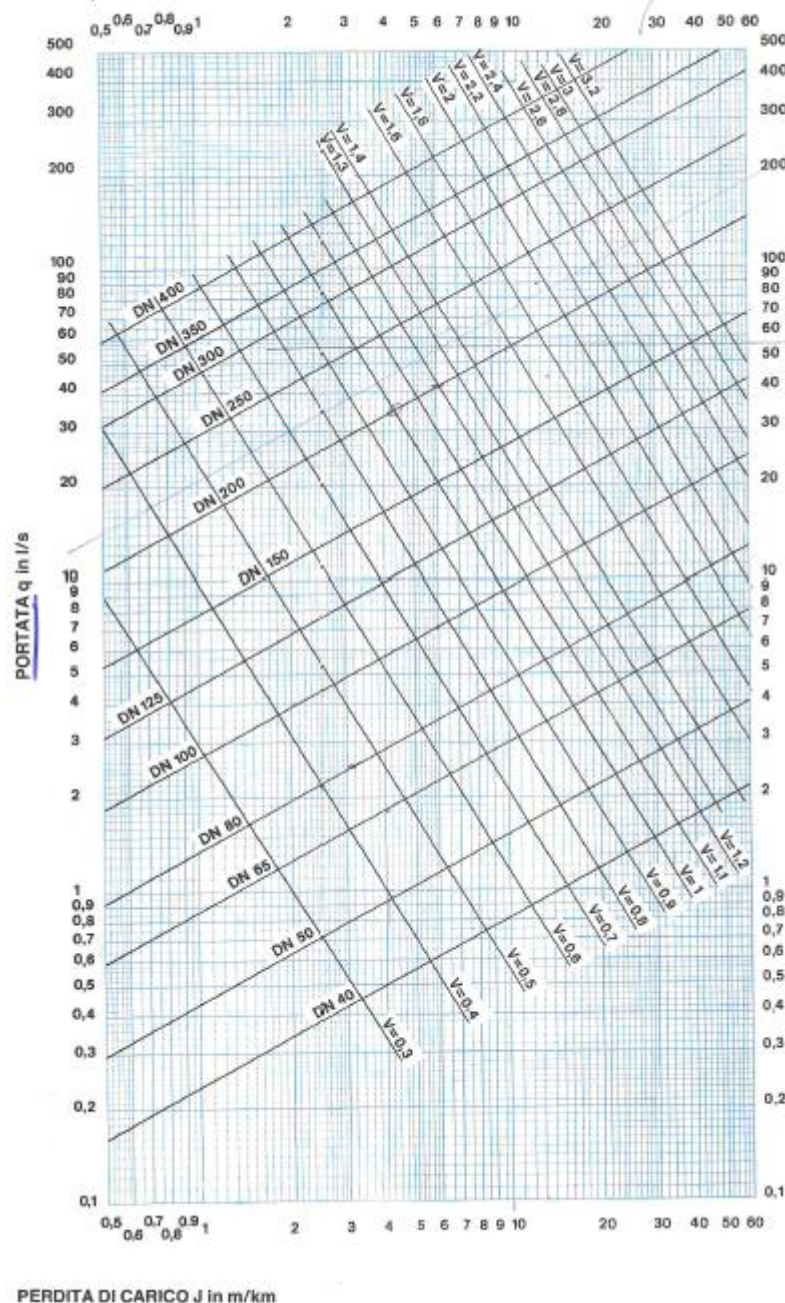
3 - Determinare la superficie minima della vasca con battente H 4 m allo sfioratore, per disporre del volume netto minimo in mc che consenta, in assenza di adduzione, una autonomia di 12 ore; determinare anche il volume lordo della vasca tenendo conto che le succheruole della presa si trovano a + 20 cm dal fondo vasca e che gli sfioratori sono a tubo verticale con sommità posta a 30 cm dal bordo vasca.

3- Il serbatoio è alimentato da una condotta in acciaio saldato di diametro DN 100, con percorso diretto e con apparecchiature aperte; verificare se è adeguata alla portata, disponendo di un salto tra la sorgente e il serbatoio di 100 m e una lunghezza effettiva di 1 km; si allega abaco per la verifica di rispondenza.

4- calcolare la spinta su un metro di parete della vasca piena, indicare ove è applicata, disegnarne il diagramma delle pressioni.

5 -accompagnare le risposte con descrizioni sulla funzionalità delle apparecchiature indicate e semplici disegni quotati ed ordinati.

Formula ORSI - Tubi saldati E.R.W. per condotte UNI 6363 con spessore serie normale (ve con semplice bitumatura interna - nuovi - DN ≤ 400.



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

Il candidato descriva e documenti con schemi (non necessariamente in scala) gli schemi distributivi e spaziali per la realizzazione di una scuola elementare con circa 20-25 alunni per classe: 8-12 aule, 1-2 laboratori, 2-3 uffici, 2 sale insegnanti, 1 biblioteca, 1 mensa, 1 cucina, 5-6 servizi igienici, 2-3 depositi, area ricreativa esterna. A supporto delle scelte proposte il candidato citi almeno due architetture di riferimento note.

Tema n. 6 (valido per tutte le classi del Settore):

Le infrastrutture stradali sono fondamentali per lo sviluppo economico e sociale di un territorio: facilitano la mobilità, migliorano l'accesso ai servizi e favoriscono l'integrazione tra le aree urbane e rurali. Tuttavia, esse generano anche esternalità negative, tra cui incidentalità stradale, inquinamento atmosferico e acustico, e impatti paesaggistici. Una buona gestione della rete stradale richiede quindi un compromesso ragionato tra benefici e costi, minimizzando gli impatti e massimizzando l'efficienza complessiva del sistema.

Si consideri un'importante arteria stradale che attraversa un centro abitato. Per migliorare la qualità della vita degli abitanti, l'amministrazione comunale intende valutare la realizzazione di una variante esterna all'abitato, scegliendo tra tre possibili tracciati (A1, A2, A3), oltre all'alternativa di non intervento (A0).

Al fine di perseguire una valutazione oggettiva delle alternative, l'ufficio tecnico decide di considerare i seguenti criteri di giudizio: costo di costruzione, velocità commerciale, sicurezza stradale, inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, consumo di suolo.

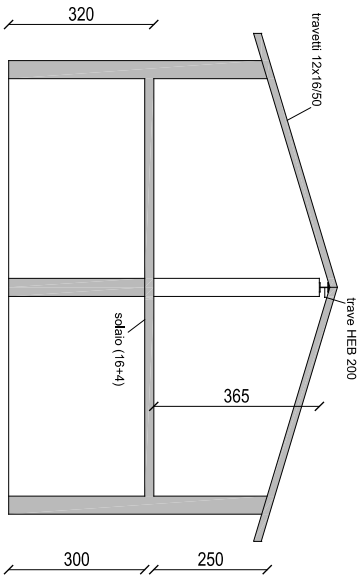
Attraverso un'analisi preliminare delle diverse alternative, si è stimata la seguente matrice di rispondenza:

Alternativa	Costo di costruzione [M€]	Velocità commerciale [km/h]	Sicurezza stradale [incidenti/anno]	Inquinamento atmosferico [tonCO2/anno]	Inquinamento acustico [dB ¹]	Consumo di suolo [ha]
A0	0	28	22	8000	70	0
A1	35	45	14	5500	62	18
A2	48	67	11	5000	60	65
A3	42	53	13	5200	61	24
¹ Indicatore di esposizione acustica ponderato per giorno, sera e notte						

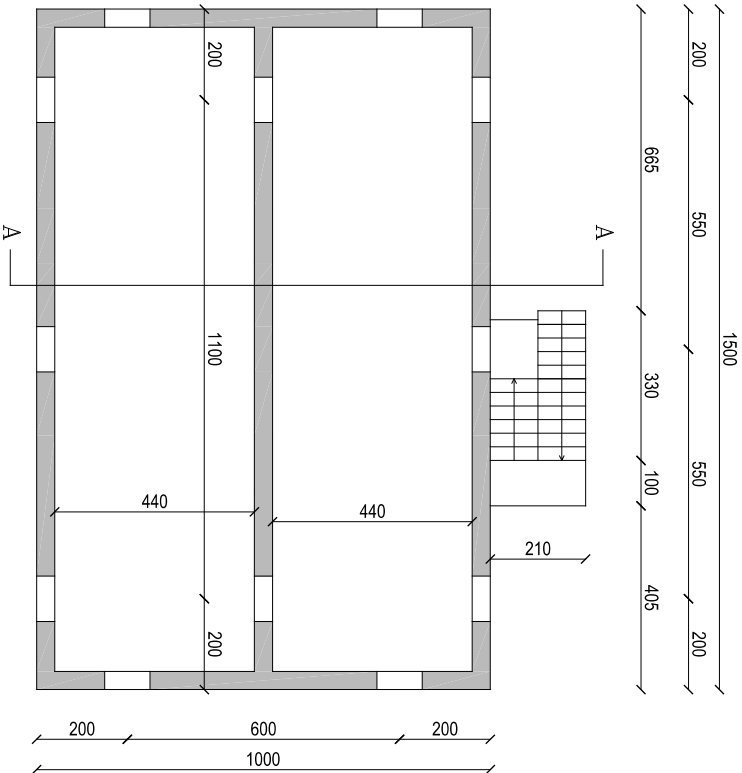
Il candidato proceda a:

- Distinguere i criteri di tipo “beneficio” dai criteri di tipo “costo”;
- Descrivere brevemente la procedura da seguire per l'assegnazione dei pesi da associare a ogni giudizio;
- Assegnare valori ai pesi e discuterne il significato;
- Scegliere le funzioni più opportune da utilizzare per trasformare le misure di rispondenza in misure di utilità;
- Individuare l'alternativa di miglior compromesso applicando il metodo ELECTRE;
- Individuare l'alternativa di miglior compromesso applicando il metodo della somma pesata;
- Confrontare e discutere brevemente gli esiti dei due metodi.

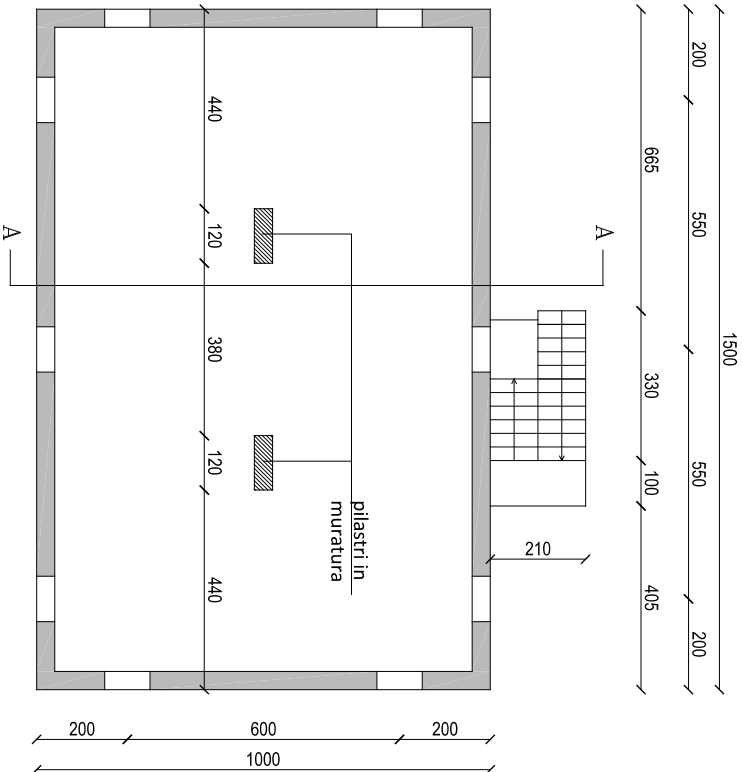
Sezione AA



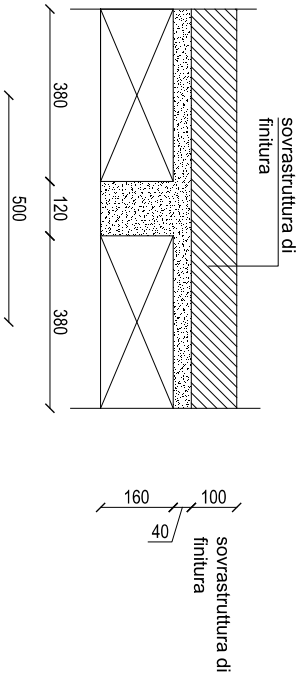
planimetria a quota 0.00



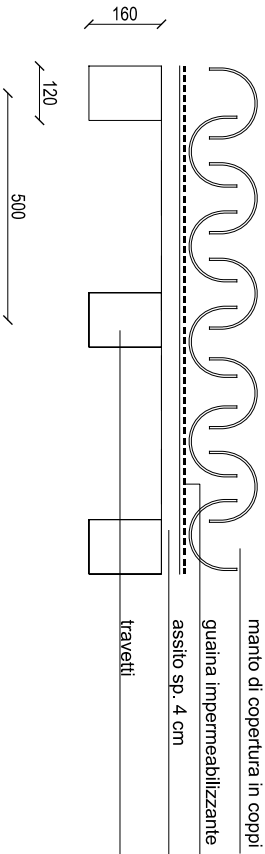
planimetria a quota +3.20 m



Particolare solaio interpiano (stratigrafia)



Particolare copertura (stratigrafia)





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 2025

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 15 DICEMBRE 2025

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

LM-4 - Architettura e Ingegneria edile-Architettura

LM-23 - Ingegneria Civile

LM-26 - Ingegneria della sicurezza

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 esistente caratterizzato da due piani fuori terra, da adibire a residenza. L'edificio è caratterizzato da una struttura portante verticale in muratura di mattoni pieni, da un impalcato al piano primo in laterocemento ($h = 16+4$ cm) e da una copertura con struttura portante in legno da ricostruire perchè fortemente ammalorata.

Sul piano architettonico, al Candidato è richiesto:

- A. il posizionamento di una scala di accesso al piano primo;
- B. la definizione dei particolari costruttivi e delle finiture della scala;
- C. la distribuzione delle funzioni residenziali, considerando due appartamenti, uno per piano, ciascuno da destinare a un nucleo familiare di n.3 persone.

Sul piano strutturale, con riferimento alle normative vigenti, al Candidato è richiesto:

1. il predimensionamento delle strutture portanti in legno della copertura e l'illustrazione qualitativa della relativa stratigrafia;
2. il dimensionamento di una porzione di solaio in laterocemento, da ricostruire poiché degradata in modo irrecuperabile (identificata dal tratteggio nell'allegato grafico); si riportino in scala le armature e i particolari costruttivi risultanti;
3. la verifica sismica di una delle pareti in muratura, nell'ipotesi di comportamento globale della struttura e relativo progetto di una soluzione per la sua fondazione nell'ipotesi che il sistema fondale non sia noto allo stato attuale. A tali fini si considerino i carichi verticali centrati per le murature;
4. l'illustrazione qualitativa dell'organizzazione sismica della copertura.

L'edificio si trova nel comune di Brescia (149 m s.l.m.)

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Accelerazione orizzontale massima al sito: 0.151g

Fattore di amplificazione massima spettrale $F_0 = 2.43$

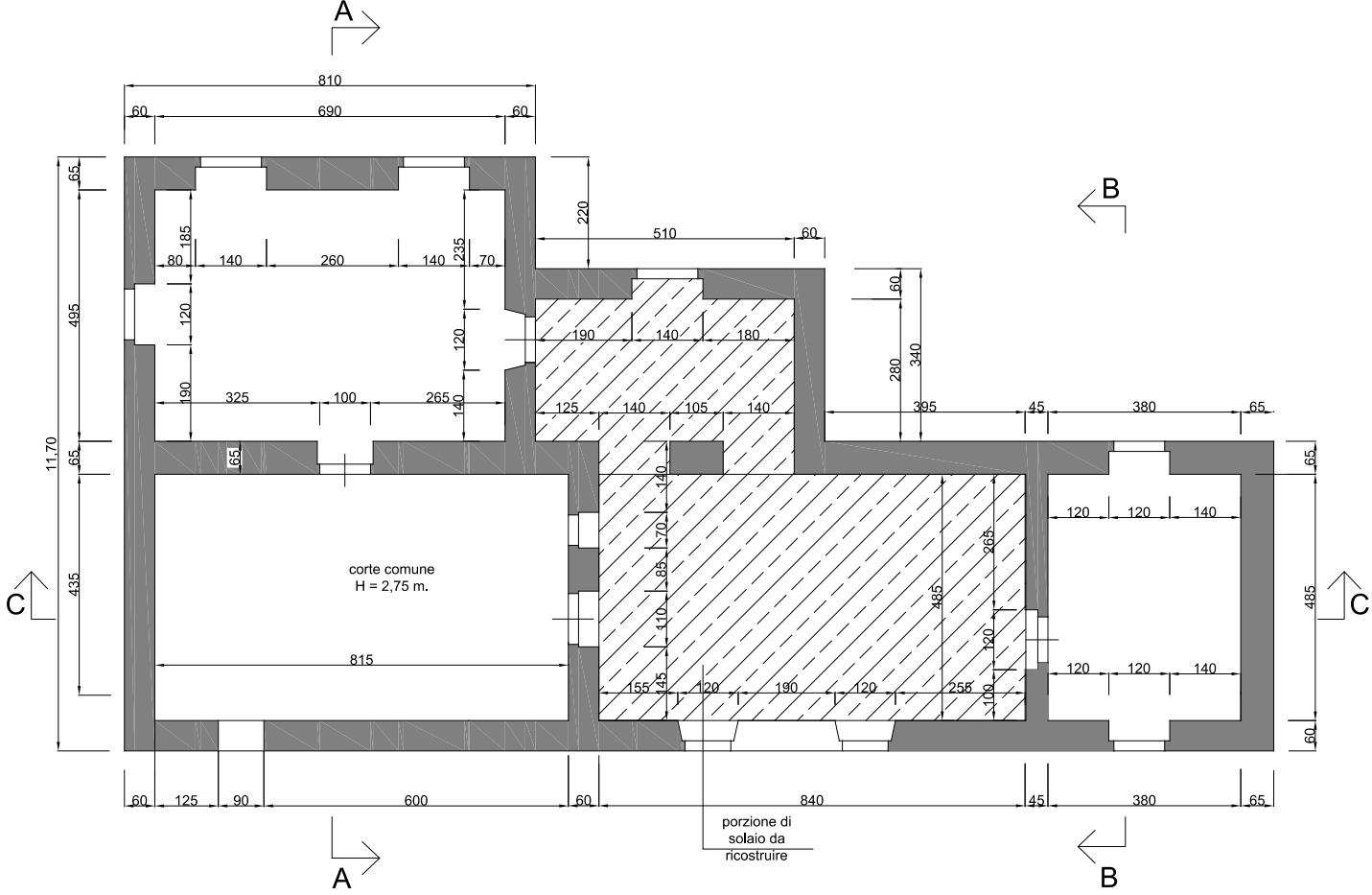
$T_c^* = 0.275$ sec

Per le strutture della copertura, si consideri la categoria d'uso H, e relativamente all'area in cui sorge l'opera, la classe di esposizione normale.

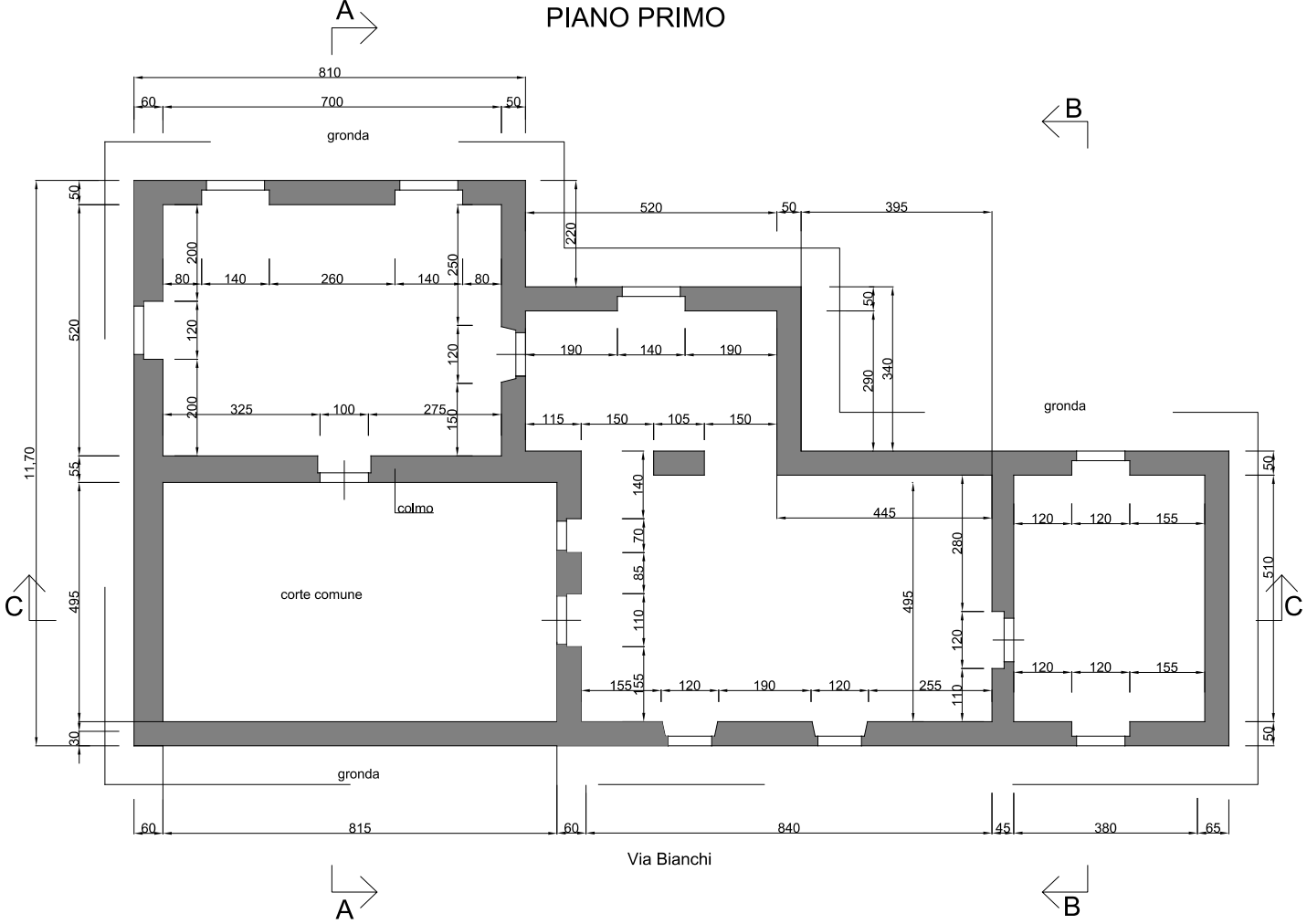
Si consideri il terreno di fondazione caratterizzato da un carico limite unitario pari a 0,28 MPa e da un angolo d'attrito con valore caratteristico pari a 33° .

I disegni dovranno essere eseguiti su carta millimetrata o lucida.

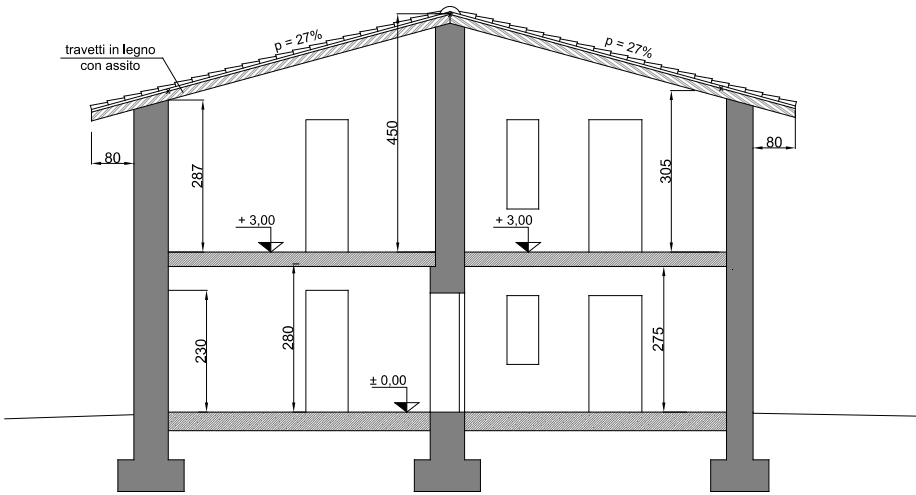
PIANO TERRA



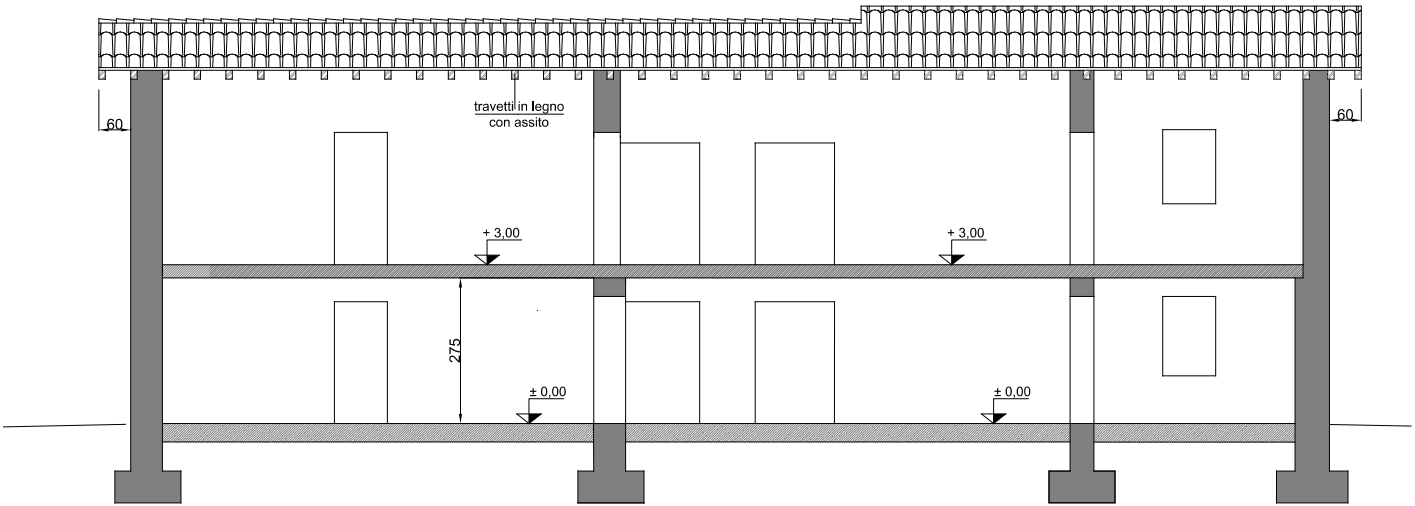
PIANO PRIMO



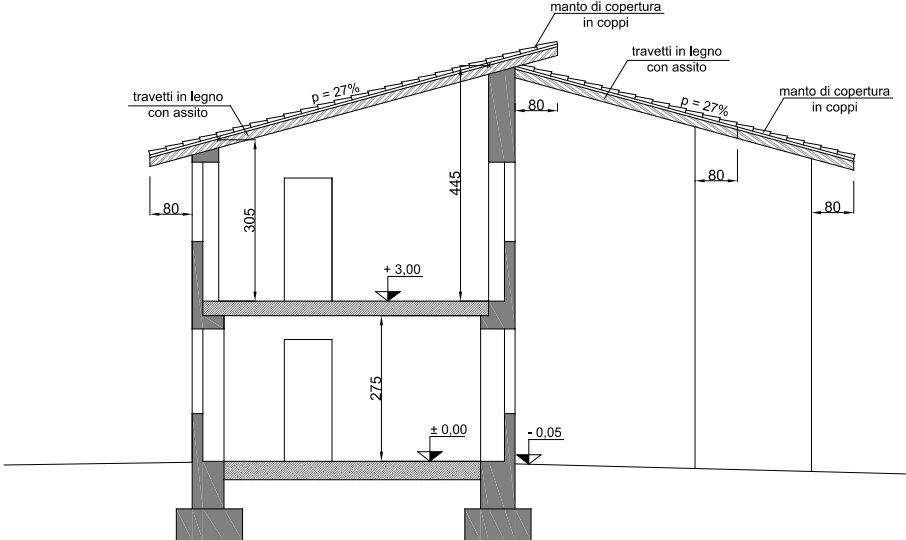
SEZIONE A-A



SEZIONE C-C



SEZIONE B-B



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

Il candidato sviluppi un progetto urbanistico per il comparto di completamento riportato in allegato 1 e 2 (Inquadramento catastale e Veduta aerea).

Il progetto nel suo insieme dovrà rispettare la disciplina indicata nell'allegato 3 (Previsioni PGT), 4 (viabilità) e 5 (disciplina), precisando le eventuali ipotesi di lavoro assunte ove fossero necessario.

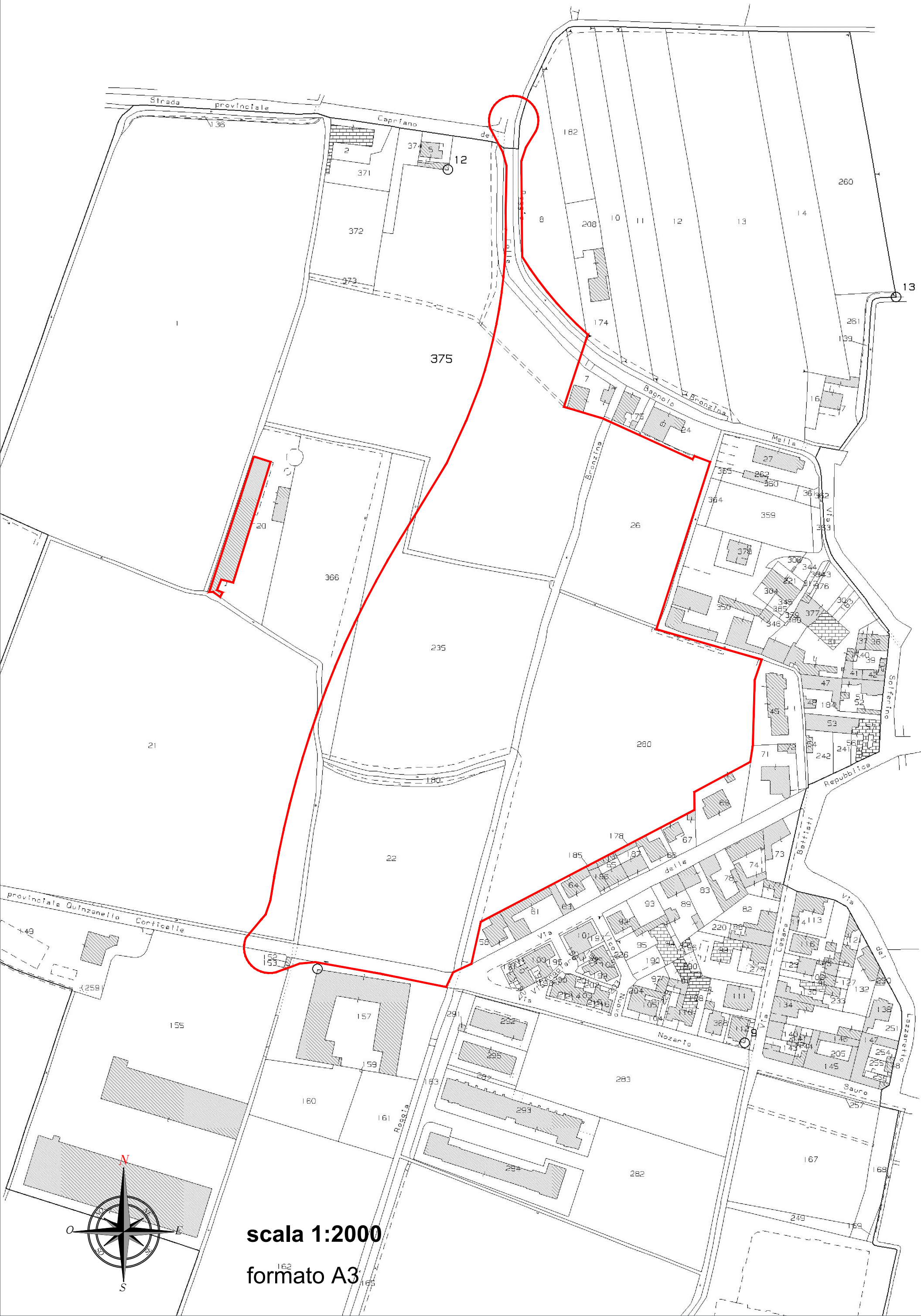
Il candidato dovrà produrre i seguenti elaborati:

una tavola di azionamento, in scala 1:2.000, nella quale sono indicati i seguenti contenuti: la viabilità principale di connessione del comparto con la viabilità di accesso principale, i contorni edificatori differenziati in relazione all'indice di fabbricazione e alla destinazione d'uso, e le aree per i servizi;

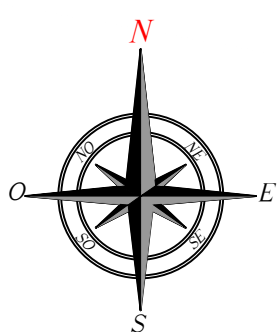
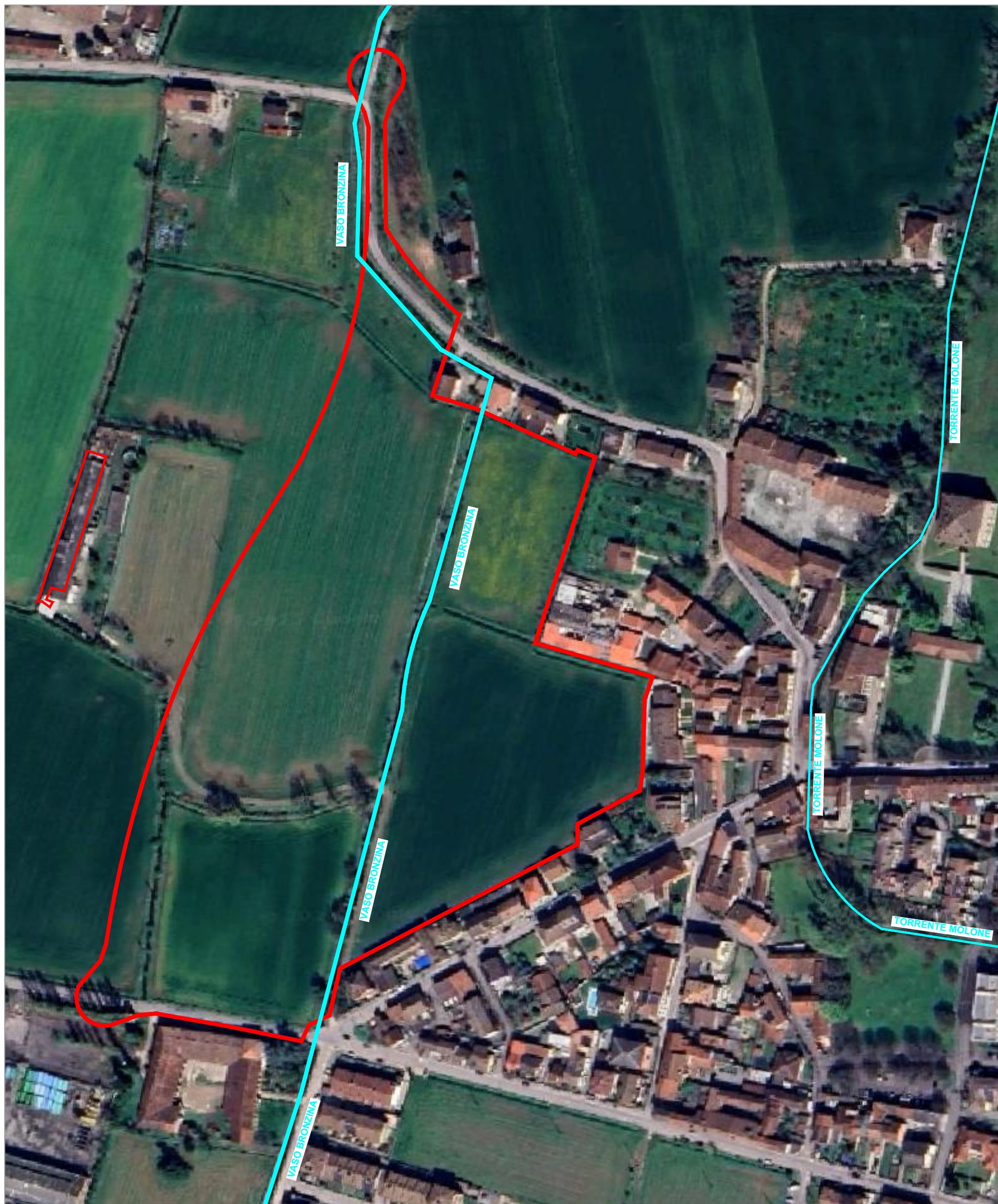
una tavola di dettaglio del progetto urbanistico, in scala 1:2.000, dove sono indicate: la viabilità interna a ciascun contorno, la suddivisione in lotti edificabili, le aree per i servizi distinte per tipologia, il dettaglio dei percorsi pedonali;

un calcolo di massima dei costi delle opere di urbanizzazione relative ad acquedotto, fognatura ed illuminazione pubblica per il comparto progettato, ipotizzando rispettivamente un costo unitario di 150 euro/ml, 400 euro/ml, 1.000 euro a punto luce;

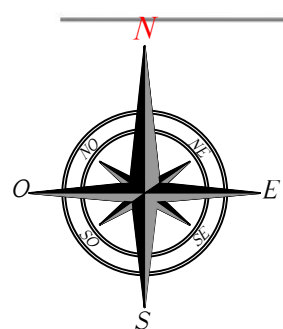
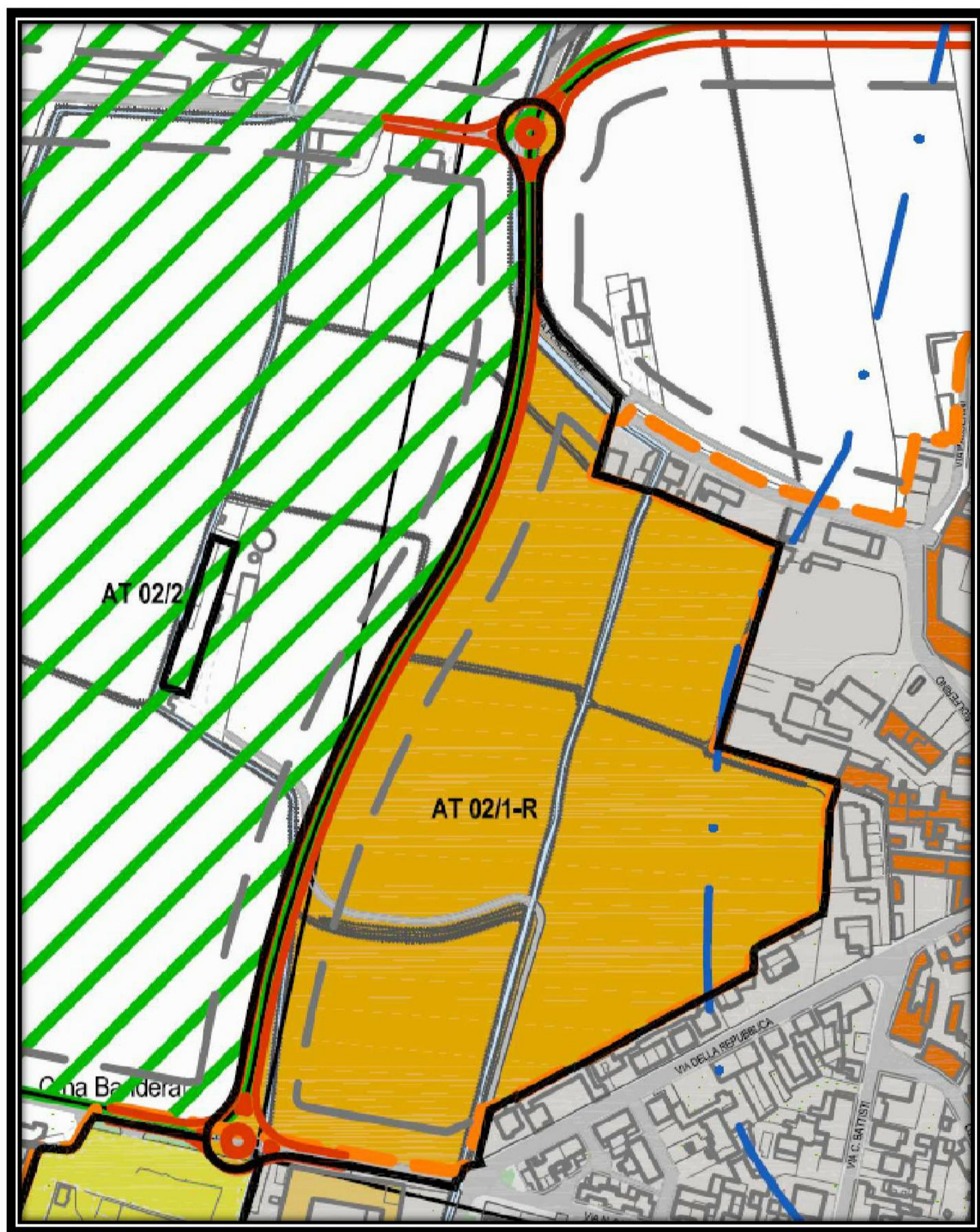
gli elaborati dovranno essere accompagnati da una breve relazione scritta in cui sono riportati: eventuali ipotesi di lavoro, i calcoli e una descrizione delle scelte di progetto.



scala 1:2000
formato A3

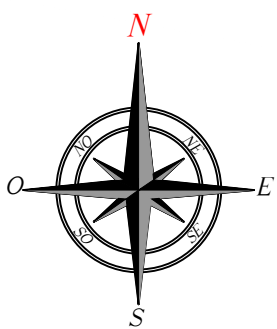
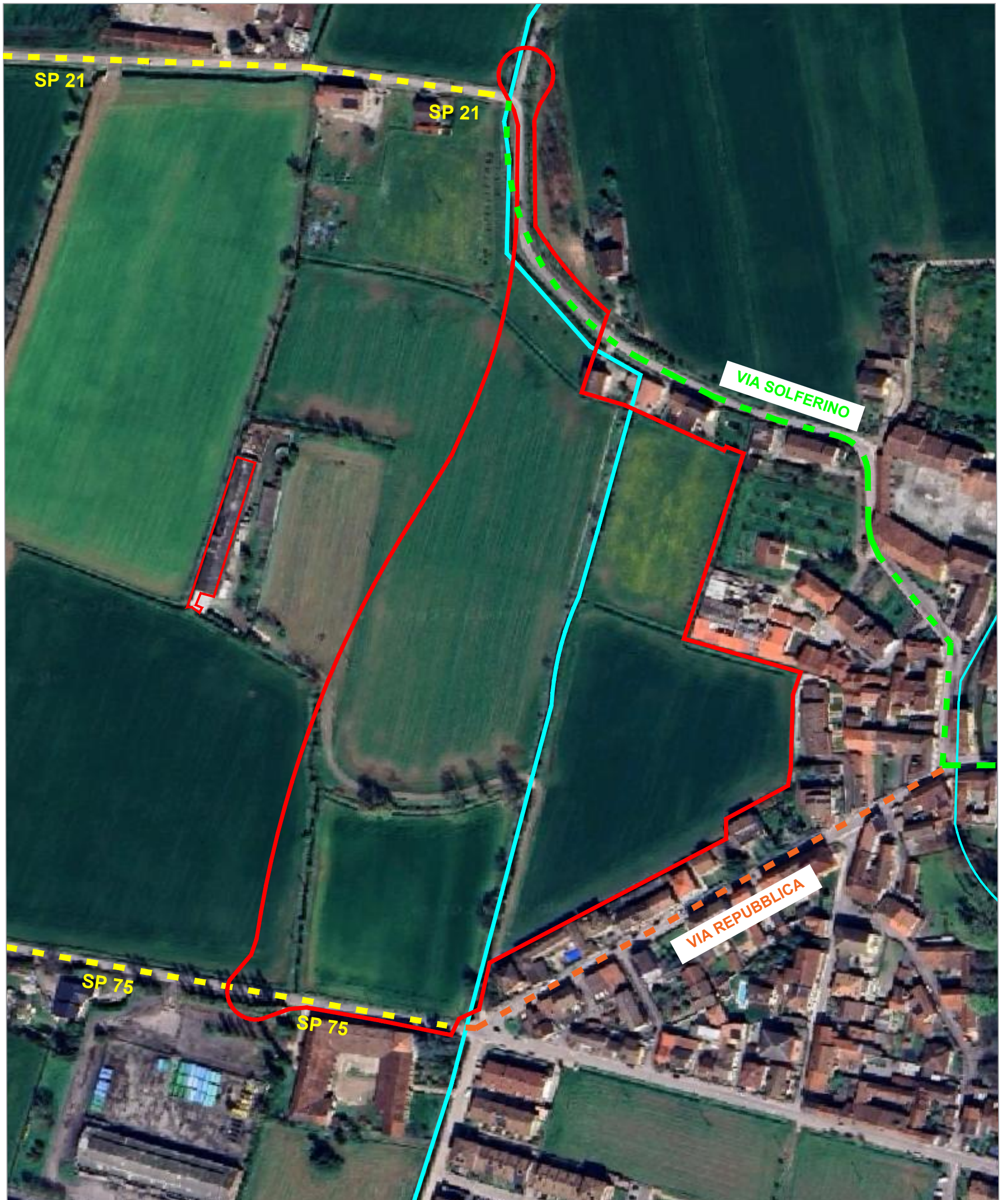
**scala 1:2000**

formato A3



scala 1:2000

formato A3

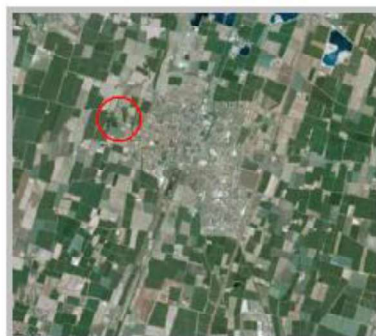


scala 1:2000

formato A3

AMBITO 02

-Inquadramento ortofotografico



AMBITO 02

Obiettivi della trasformazione	- Individuazione di aree per edilizia residenziale di iniziativa privata, edilizia convenzionata. - Realizzazione tratto di variante stradale tra le rotatorie della S. P. 75 e della S.P. 21 con collegamento di strada di gronda lato ovest ambito
Vocazioni funzionali (prescrizioni)	Destinazioni prevalenti per max 100% del volume insediabile: -A1 Residenze Destinazioni compatibili per max 100% del volume insediabile - B1 Strutture ricettive alberghiere B2 Ostelli della gioventù Destinazioni compatibili per max 50% del volume insediabile: - C1 Esercizio di vicinato C9.1 Pubblici esercizi – Attività di somministrazione di alimenti e bevande; D3 uffici/studi professionali D2 Artigianato di servizio Altre destinazioni compatibili: - F1– Attrezzature per lo sport e il tempo libero – AS; F2 – Attrezzature culturali – CU; F3 – attrezzature per l’istruzione – IS; F5 – Parcheggi – PP; F6 – Attrezzature pubbliche – AP; F7 – Attrezzature sanitarie – SA; F8 – Attrezzature sociali – SS; F10 – Verde pubblico - VE
Indici urbanistici edilizi (prescrizioni)	- Superficie Territoriale: 71.690 mq - ST al netto della viabilità esistente ai fini del calcolo della capacità insediativa: 68.390 mq - Indice Territoriale: 0,22 mq/mq - Indice Territoriale max comprensivo delle quote di atterraggio derivante dall’eventuale acquisizione di diritti compensativi: 0,30 mq/mq - Quota minima di edilizia convenzionata: 20 % del volume da insediare; - Altezza massima degli edifici: mt 7,50 (2 piani fuori terra). E’ ammesso realizzare costruzioni con altezza massima pari a mt 10,50 (3 piani fuori terra) per una percentuale massima del 35% del volume edificabile; tale possibilità dovrà essere esplicitata nella previsione planivolumetrica del P.A. - Dotazione di servizi minima - Nell’ambito AT.02, ad integrazione delle previsioni di cui sopra, è consentito il trasferimento volumetrico corrispondente all’edificio esistente da dismettere e demolire, localizzato al mappale 20 n.9 e identificato in cartografia come AT.02/2, pari a mc 4.000,00

	- L'attuazione della previsione di Piano dovrà rispettare quanto determinato dal Regolamento Locale d'Igiene .
--	--

Criteri di negoziazione (prescrizioni)	-L'attuazione dell'ambito di trasformazione è subordinato alla dotazione di un servizio di qualità aggiuntiva da individuarsi nel Piano dei servizi per un importo derivato dalla slp insediabile moltiplicato per un valore di € 120,00 al mq
---	--

Criteri di intervento (indirizzi)	- Tutela paesaggistica: * Tutela e valorizzazione del corso d'acqua esistente: vaso Bronzina con fascia di verde piantumato alberato (alberi ad alto fusto); * Lungo il confine ovest del comparto in adiacenza alla strada di gronda dovrà essere realizzata una fascia di verde alberato (alberi di alto fusto); - Prove geologiche specifiche.
--	--

Individuazione strumenti attuativi	- Obbligo di P.A.
---	-------------------

Livello di priorità (indirizzi)	- Realizzazione e cessione del tratto stradale al limite ovest dell'Ambito (tratto della "variante ovest") e delle due rotatorie di via Solferino con incrocio di SP21 e SP75 con strada di gronda lato ovest ambito - Allacciamenti ai servizi tecnologici e mobilità carraia / ciclopeditone.
--	---

Analisi paesistica	- Si prescrive la redazione nell'ambito del PA, di un Piano Paesistico di contesto esteso ad un adeguato intorno. Il Piano Paesistico dovrà prevedere adeguate opere di mitigazione a verde. con particolare attenzione verso gli ambiti agricoli anche al fine di potenziare la rete ecologica comunale secondo quanto previsto nel presente PGT - L'area è così inserita nella tavola Carta Condivisa del paesaggio PA03 Componenti del paesaggio naturale ed agrario: seminativo e prati in rotazione, nella tavola di analisi non sono state evidenziate presenze e rilevanze paesistiche da salvaguardare ad esclusione della presenza del torrente Molone/ vaso Bronzina del quale si è già evidenziata presenza e possibilità d'intervento con obbligo di mitigazione nei criteri d'intervento sopraesposti e dalla presenza nella zona sud della rete stradale storica con rispettiva fascia di valenza paesistica. - L'area è stata analizzata dal punto di vista delle diverse componenti d'interesse morfologico – strutturale, vedutistico e simbolico.
---------------------------	---

	- Si è evidenziata la presenza del torrente Molone/ vaso Bronzina e della vegetazione spontanea spondale. - La classe di sensibilità paesistica attribuita è classe 4 sensibilità alta - Obbligo di mantenimento della fascia di vegetazione spontanea a margine del torrente. - Obbligo di ricucitura dell'itinerario di fruizione paesistica intersecante la viabilità di previsione. - Obbligo di mantenimento della fascia di rispetto prevista dal Reticolo Idrico. - Tutela e valorizzazione dei nuclei antichi e delle visuali sugli stessi, mediante individuazione di una fascia di verde inedificabile senza intrusioni visive a tutela della visibilità della cascina storica con a margine barriere verdi di mitigazione tese a fare da fondale alla percezione della stessa.
--	---

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

Si considerino le acque reflue urbane provenienti da un centro abitato di 120.000 abitanti con dotazione idrica di 320 L/(ab*d), le cui concentrazioni medie dei principali inquinanti sono riportate nella seguente tabella.

Parametro	Unità di misura	Concentrazione media
Solidi totali	mg/L	620
Solidi sospesi totali	mg/L	320
Solidi sospesi sedimentabili	mg/L	235
COD	mg/L	430
BOD5	mg/L	230
TKN	mg/L	48
Azoto nitrico (come N)	mg/L	< 1
Azoto nitroso (come N)	mg/L	< 0,5
Fosforo totale	mg/L	5,8
Cloruri	mg/L	520
Solfati	mg/L	450

Il candidato dimensiona la linea acque (compresi i pretrattamenti ed i trattamenti terziari) dell'impianto di depurazione per il trattamento di tali acque reflue, considerando le seguenti due alternative: (a) processo convenzionale a fanghi attivi; (b) processo MBR (Membrane Biological Reactor).

Si assuma che l'effluente depurato venga scarico in un corpo idrico superficiale, ricadente, secondo il D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., in area sensibile.

Il candidato giustifichi tutte le scelte operate.

Alla luce dei risultati ottenuti, evidenzi le differenze delle due alternative progettuali dal punto di vista impiantistico e gestionale.

Il candidato disegni infine, in una scala adeguata, le planimetrie della linea acque (per entrambi le soluzioni) e una sezione significativa del comparto MBR.

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

Il candidato progetti un canale irriguo determinando dimensioni e pendenza necessaria per poter garantire una portata di 4,00 mc/sec.

Prevedere un canale di forma trapezoidale con angolo delle pareti pari a 45° , con pareti e fondo in muratura a secco.

Il candidato fissi la velocità di transito opportuna in funzione della natura delle pareti.

Si consiglia di utilizzare per la formula di calcolo il coefficiente della formula di Bazin.

In fondo al canale è presente un bacino, che tramite uno stramazzo rettangolare alimenta un altro canale irriguo e tramite una pompa un bacino di accumulo a quota più elevata.

Dimensionare lo stramazzo a parete grossa in modo che possa trasferire la portata di 2 mc/sec, tenendo conto che il livello d'acqua sarà costante per la presenza di uno sfioratore.

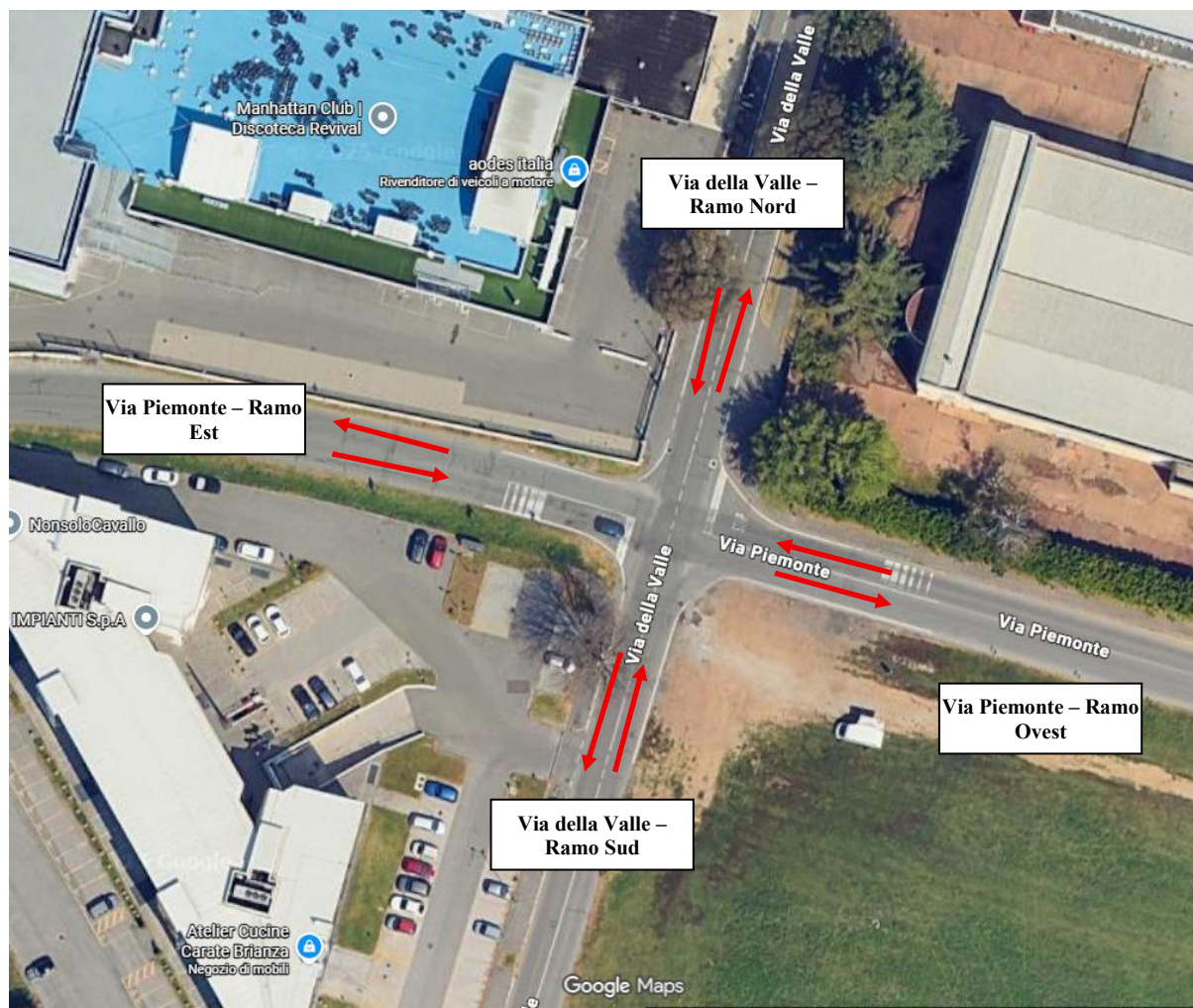
La pompa deve trasferire la portata di 50 l/s superando il dislivello di 20 m costituito dai peli liberi dei 2 bacini.

Si dimensiona la condotta e si determini la potenza minima richiesta alla pompa.

La risoluzione del problema venga accompagnata da disegni in scala.

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

Si consideri la seguente intersezione a quattro rami (situata in una zona periferica), attualmente regolamentata a stop con precedenza lungo la Via della Valle. Nella figura sono indicati con frecce rosse i sensi di marcia ammessi:



Inoltre, si considerino i dati riportati nelle seguenti tabelle e si ipotizzino eventuali dati mancanti.

Caratteristiche geometriche e funzionali degli accessi

Accesso	Larghezza accesso [m]	Numero corsie totali	Velocità strada [km/h]	Pendenza
Via Piemonte – Ramo Ovest	8,25	2	50	0%
Via Piemonte – Ramo Est	9,00	2	50	0%
Via della Valle – Ramo Sud	7,20	2	50	0%
Via della Valle – Ramo Nord	7,60	2	50	0%

Caratteristiche geometriche e funzionali delle manovre

Monovra	Lunghezza [m]	Velocità [km/h]
Attraversamenti	32,00	45
Svolte a sinistra	27,00	35
Svolte a destra	22,00	25

Flussi veicolari orari (matrice OD) [veh/h]

	Via Piemonte – Ramo Ovest	Via Piemonte – Ramo Est	Via della Valle – Ramo Sud	Via della Valle – Ramo Nord
Via Piemonte – Ramo Ovest	0	182	2	140
Via Piemonte – Ramo Est	250	0	21	39
Via della Valle – Ramo Sud	46	63	0	105
Via della Valle – Ramo Nord	100	18	76	0

Composizione del traffico

Fattore dell'ora di punta	0.94 (per tutti i rami)
Percentuali veicoli pesanti	4% (da Via Piemonte – Ramo Ovest) 2% (da Via Piemonte – Ramo Est) 1.5% (da Via della Valle – Ramo Sud) 1% (da Via della Valle – Ramo Nord)
Flussi pedonali	0 ped/h (per tutti i rami)

Manovre di parcheggio entro i 75 m dalle linee di arresto [manovre/h]:

0, entro i 75 m linea di arresto.

Manovre autobus entro i 75 m dalle linee di arresto [manovre/h]:

Nessuna. Non transitano autobus di linea.

Al candidato è chiesto di:

1. Calcolare, mediante il metodo analitico, la probabilità di inserimento dei veicoli all'interno della corrente principale per entrambe le direttrici di traffico (dir. Nord-Sud e dir. Est-Ovest) ponendosi nelle condizioni più sfavorevoli e considerando un intervallo critico di 5s.
2. Verificare se è necessario ricorrere alla regolamentazione semaforica dell'intersezione per la condizione più sfavorevole.
3. Tracciare e descrivere i punti di conflitto tra le correnti veicolari.
4. Impostare uno schema grafico del piano di fasatura.
5. Verificare che il piano impostato garantisca almeno un LdS C per ogni ramo d'accesso e per l'intera intersezione.
6. Disegnare schematicamente (anche fuori scala) il layout dell'intersezione, considerando, ad esempio, l'individuazione delle corsie e delle loro dimensioni, le posizioni delle lanterne semaforiche, le posizioni delle linee di attestamento dei veicoli e degli attraversamenti pedonali.