

N. linea 600
Designazione linea Immensee - Chiasso
Perimetro km 179.700 – km 180.040

Cantone Ticino
Comuni Massagno e Lugano

Progetto **Copertura della trincea ferroviaria di Massagno**

Fase **Studio di fattibilità**



N. linea 600
Designazione linea Immensee - Chiasso
Perimetro km 179.700 – km 180.040

Cantone Ticino
Comuni Massagno e Lugano

Progetto **Copertura della trincea ferroviaria di Massagno**

Fase **Studio di fattibilità**



Relazione tecnica

Indice

1	SITUAZIONE DI PARTENZA / INCARICO / DELIMITAZIONE	5
1.1	Motivo dell'intervento.....	5
1.2	Fondamenti, norme, direttive/istruzioni FFS.....	5
1.3	Perimetro di progetto e sviluppi futuri.....	5
1.4	Obiettivi e incarico / delimitazioni.....	6
2	DATI SULL'OGGETTO	6
2.1	Situazione attuale.....	6
2.2	Esigenze FFS.....	8
2.3	Leggi, norme e prescrizioni	9
3	STUDIO DELLE VARIANTI	9
3.1	Variante 1.....	10
3.2	Variante 2.....	10
3.3	Variante 3.....	11
3.4	Variante 4.....	12
3.5	Migliore variante	13
4	DESCRIZIONE DELLA VARIANTE SCELTA	14
4.1	Descrizione.....	14
4.2	Metodi d'esecuzione.....	16
4.2.1	<i>Metodo d'esecuzione per la realizzazione della copertura</i>	16
4.2.2	<i>Metodo d'esecuzione per il prolungo del terzo binario</i>	17
5	STIMA DEI COSTI DELLA COPERTURA	18
5.1	Stima dei costi per una realizzazione in un'unica tappa.....	19
5.2	Stima dei costi per una realizzazione in due tappe.....	21
5.2.1	<i>Stima dei costi 1a tappa</i>	21
5.2.2	<i>Stima dei costi 2a tappa</i>	23
6	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	25
7	ALLEGATI	27

1 SITUAZIONE DI PARTENZA / INCARICO / DELIMITAZIONE

1.1 Motivo dell'intervento

La Città di Lugano e il Comune di Massagno intendono creare un nuovo parco pubblico coprendo la trincea ferroviaria che si sviluppa dal portale delle gallerie di Massagno in direzione della stazione FFS di Lugano. L'intervento permetterà il collegamento dei due parchi esistenti sopra le attuali gallerie di Massagno e lungo il lato nord/est della trincea. Inoltre, lungo i margini della trincea si ipotizza una parziale edificazione.

1.2 Fondamenti, norme, direttive/istruzioni FFS

Documenti di riferimento utilizzati nel quadro dello studio:

- LAND (Milano): PARCO DELLA TRINCEA DI MASSAGNO; CONCEPT PER IL NUOVO PARCO SULLA COPERTURA DELLA TRINCEA FERROVIARIA
- AR&PA Engineering: Città alta, Sistema ciclopedonale, Studio di fattibilità, Relazione tecnica generale (del 14 dicembre 2015)
- Studio di geologia Dr. Paolo Ammann SA: "RESIDENZA AL 10", EDIFICAZIONE DI UN NUOVO STABILE ABITATIVO, Relazione geologico-tecnica
- FFS: Lugano, Piano dei binari 1:500, Studio copertura trincea di Lugano-Massagno, Linea 600 km 179.7-180.2; Piano no. LG_Trincea_08 (del 17.7.2017)

1.3 Perimetro di progetto e sviluppi futuri

Il perimetro di progetto si estende dal km 179.700 al km 180.040 della linea 600, tratto in cui la linea ferroviaria corre in una trincea scavata nella roccia dal portale sud delle gallerie di Massagno in direzione della stazione FFS di Lugano.

Nel quadro dei futuri sviluppi della rete ferroviaria le FFS prevedono di prolungare fino al portale delle gallerie di Massagno il binario tronco situato all'ingresso della trincea lato Lugano.

Il Comune di Massagno e la Città di Lugano prevedono inoltre di realizzare ai margini della trincea ferroviaria delle nuove ciclo piste per collegare direttamente l'attuale passerella ciclo-pedonale situata al km 179.915 con la stazione di Lugano.

Nel quadro dell'insediamento SUPSI alla stazione di Lugano, si ipotizza lo sviluppo di un campus sul margine sud-ovest della trincea ferroviaria. Inoltre è prevista una zona residenziale lungo il lato nord-est in prossimità del portale delle attuali gallerie di Massagno.

1.4 Obiettivi e incarico / delimitazioni

Obiettivo dello studio è la verifica della fattibilità tecnica della copertura della trincea ferroviaria di Massagno per realizzare un parco pubblico. I costi di costruzione della copertura devono essere stimati con una precisione del +/- 30%.

Esulano dall'ambito del presente studio gli aspetti legati alle eventuali edificazioni ai margini della trincea. Sopra la copertura sono ammessi unicamente i veicoli di soccorso (pompieri, ambulanze, etc.) e di manutenzione leggeri (categoria G della norma SIA 261 edizione 2014).

Il carico permanente sulla struttura portante (impermeabilizzazione, terra, asfalto, vegetazione, ecc.) non deve superare 20 kN/m^2 (carico nominale). Il carico utile è limitato a $q_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$.

L'esecuzione del parco e della pista ciclopedonale non sono oggetto di questo studio.

2 DATI SULL'OGGETTO

2.1 Situazione attuale



Trincea di Massagno (situazione 1.1.2018)

La trincea ferroviaria si sviluppa dal portale sud delle gallerie di Massagno in direzione della stazione FFS di Lugano. Nel tratto iniziale ha una larghezza di ca. 16.00 m e una profondità di ca. 13.00 m. Sul lato sud-ovest si trovano dei palazzi e sul lato nord-est una strada d'accesso privata, la via Pasquée.

Proseguendo in direzione della stazione FFS di Lugano la trincea si restringe fino a una larghezza di ca. 10.00 m per allargarsi nuovamente nella parte terminale in cui è presente un terzo binario.

Al km 179.915 è situata una passerella ciclo-pedonale che collega via Genzana a via al Ponte.



Passerella ciclopedonale

A metà distanza tra la passerella ciclopedonale e l'attraversamento delle condotte (km 180.045) inizia il terzo binario. Si tratta di un binario di servizio, nel perimetro del terzo binario la trincea ha una larghezza di ca. 15.00 m.



Ponte per attraversamento delle condotte

La struttura metallica presente al km 180.045 che collega via al Ponte a via Genzana permette l'attraversamento della trincea ferroviaria di diverse condotte di proprietà di terzi.

Al km 179.815 lato sud-ovest, tra la trincea e via al Ponte, è situato un bacino di ritenzione sotterraneo per le acque meteoriche di proprietà di terzi.

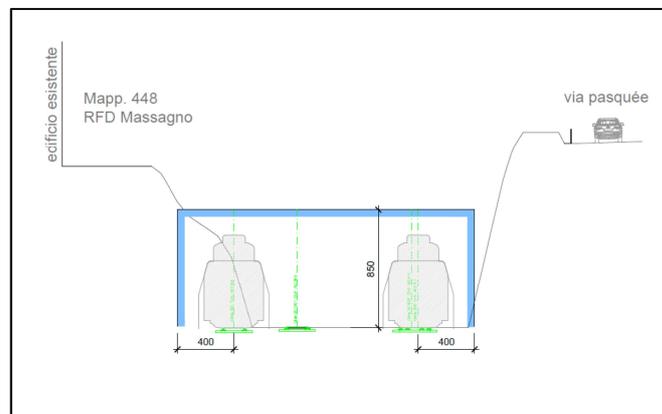


Bacino di ritenzione acque piovane

I lati della trincea sono caratterizzati da muri di sostegno, pendii e roccia fiorante. Secondo la relazione geologico-tecnica, allestita per la costruzione di un palazzo in prossimità dell'area in esame (sul mappale 406 del Comune di Massagno), sono presenti terreni sciolti in superficie per uno spessore di ca. 4.00 m. Nello strato inferiore è presente della roccia la cui qualità è stata valutata come scadente.

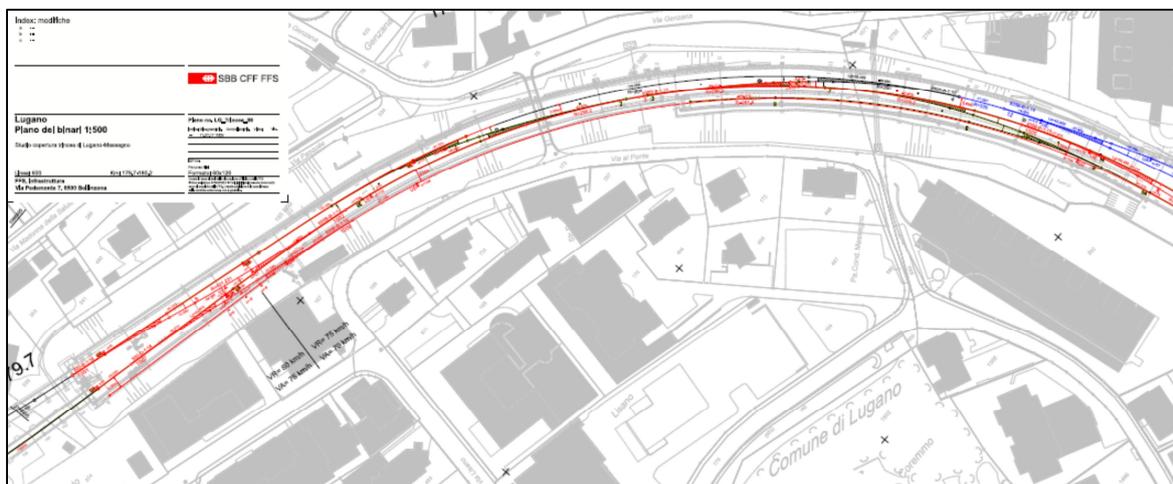
2.2 Esigenze FFS

Le FFS richiedono un ingombro ferroviario, rispettivamente spazio libero laterale, di almeno 4.00 m dall'asse dei binari più esterni (localmente può essere necessaria una distanza maggiore). Nel senso verticale si deve tener conto di un'altezza minima di 8.50 m dal filo superiore della rotaia. Queste esigenze sono giustificate sia per motivi di sicurezza sia per permettere la posa di una linea di contatto indipendente.



Ingombro ferroviario

Le FFS si riservano di poter prolungare il binario di servizio tronco presente nella parte finale della trincea fino al portale delle gallerie di Massagno. La possibilità di posizionare in futuro scambi in qualsiasi posizione deve essere preservata. Con questa premessa si esclude qualsiasi pilastro, muro o altro appoggio tra i binari. Una futura costruzione deve essere autoportante tra i due lati della trincea; tutti gli elementi portanti della nuova struttura non devono infatti invadere l'ingombro ferroviario precedentemente definito.



Geometria futura dei binari

L'intervento oggetto di questo studio tocca la linea ferroviaria 600 d'importanza internazionale. Di principio il traffico ferroviario deve essere garantito in permanenza. Per la manutenzione della linea è possibile interrompere completamente il traffico durante un intervallo di 4 ore circa il lunedì mattina dalle ore 01.00 alle 05.00. Di conseguenza i lavori che richiedono delle restrizioni di esercizio dovranno essere accuratamente pianificati con i competenti servizi FFS nell'intervallo indicato.

Inoltre, per permettere l'evacuazione dei viaggiatori in caso di eventi, delle uscite di sicurezza devono essere realizzate in prossimità del portale delle gallerie di Massagno. Il passaggio deve permettere la fuga nel senso verticale dai binari fino alla quota del nuovo parco.

2.3 Leggi, norme e prescrizioni

Qualsiasi progetto deve rispettare le norme SIA da 260 a 267 attuali e in particolare:

- SIA 260 (2013) Basi per la progettazione di strutture portanti
- SIA 261 (2014) Azioni sulle strutture portanti
- SIA 262 (2013) Costruzioni di calcestruzzo
- SIA 263 (2013) Costruzioni di acciaio
- SIA 264 (2014) Costruzioni miste di acciaio-calcestruzzo
- SIA 267 (2013) Geotecnica

Inoltre sono da rispettare le prescrizioni ferroviarie FFS

3 STUDIO DELLE VARIANTI

Tenendo conto quanto sopraindicato è stata analizzata una copertura con luce libera di 25.00 m tra gli appoggi. E' stato modellizzata una trave semplice per inquadrare i problemi e le dimensioni minime.

Le varianti analizzate sono:

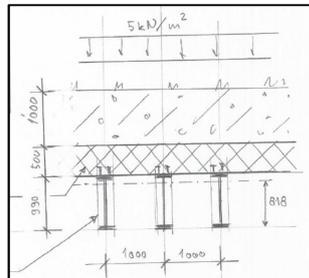
- Variante 1: Costruzione struttura mista con profili in acciaio e piattabanda in calcestruzzo
- Variante 2: Elementi prefabbricati in calcestruzzo
- Variante 3: Traliccio in acciaio con piattabanda in calcestruzzo
- Variante 4: Struttura mista con profili alveolari e piattabanda in calcestruzzo

Tutte le varianti sono state calcolate considerando:

- Peso proprio
- Carico permanente 20.0 kN/m² (livello effettivo)
- Carico utile 5.0 kN/m² (livello effettivo)
- Carico concentrato 90.0 kN (livello effettivo)

3.1 Variante 1

La copertura è formato da profili HEA 1000 in acciaio S355. Essi sono collegati tramite connettori alla soletta in calcestruzzo C30/37 con uno spessore di 500 mm. In questo caso come cassero si utilizzano dei profili grecati (cassero perso).



Sezione tipo

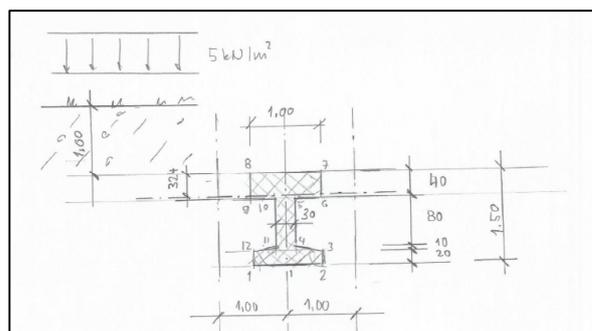
I profili sono delle travi HEA 1000 di 25.00 m di lunghezza, pesano 6'800 kg risp. 272 kg/m² e sono posate con un interasse di 1.00 m.

La deformazione a breve termine è di 200 mm.

Un sostegno provvisorio intermedio non ha nessun vantaggio e non diminuisce sostanzialmente le sollecitazioni.

3.2 Variante 2

La copertura è formata da elementi prefabbricati in calcestruzzo C30/37 e ha le dimensioni bxh = 1.00 m x 1.50 m.



Sezione tipo

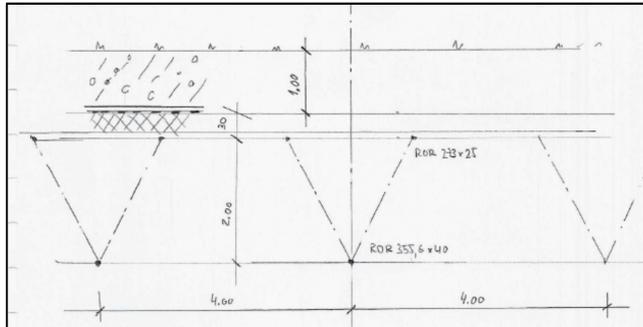
Gli elementi sono delle travi con 25.00 m di lunghezza, pesano ca. 56.00 t risp. 2.20 t/m² e vengono accostate una all'altra.

La deformazione a breve termine è di 40 mm e quella a lungo termine è di ca. 200mm.

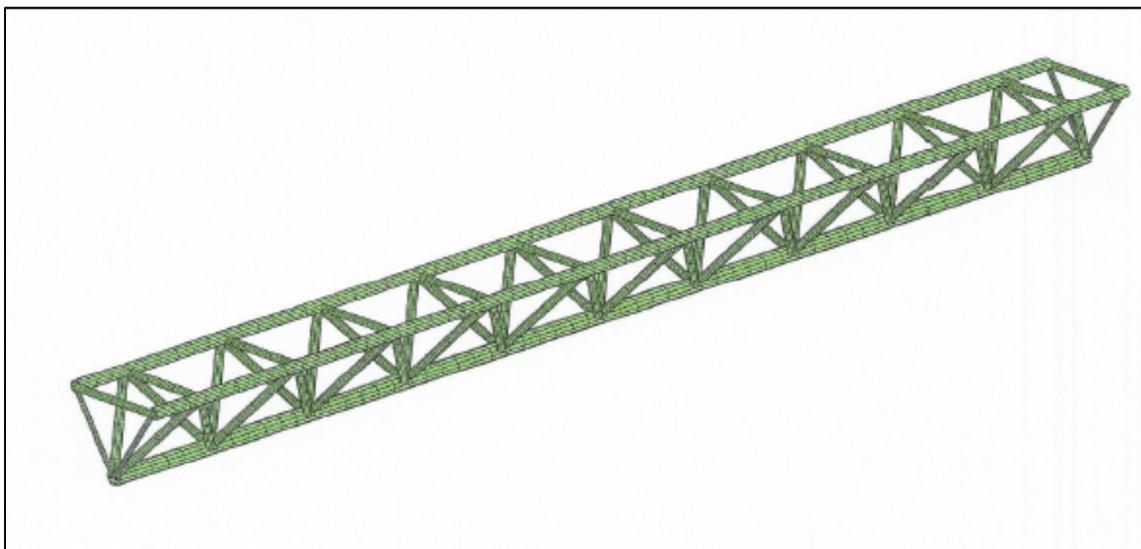
Una precompressione diminuirebbe parzialmente il fabbisogno d'armatura. Tuttavia si tratterebbe unicamente di una precompressione parziale vista l'importanza dei carichi permanenti e utili che agiranno in una fase successiva, quando non si potrà più aumentare la precompressione delle travi posate in una prima fase.

3.3 Variante 3

La copertura è composta da travi reticolari spaziali costituite a loro volta da profili tubolari in acciaio S355. Un singolo elemento ha le dimensioni $b \times h = 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$. Sopra la struttura in acciaio sono previste delle lastre in calcestruzzo C30/37 prefabbricate dello spessore di 300 mm. La struttura metallica è dimensionata per tutti i carichi e non si considera la collaborazione con la soletta.



Sezione tipo



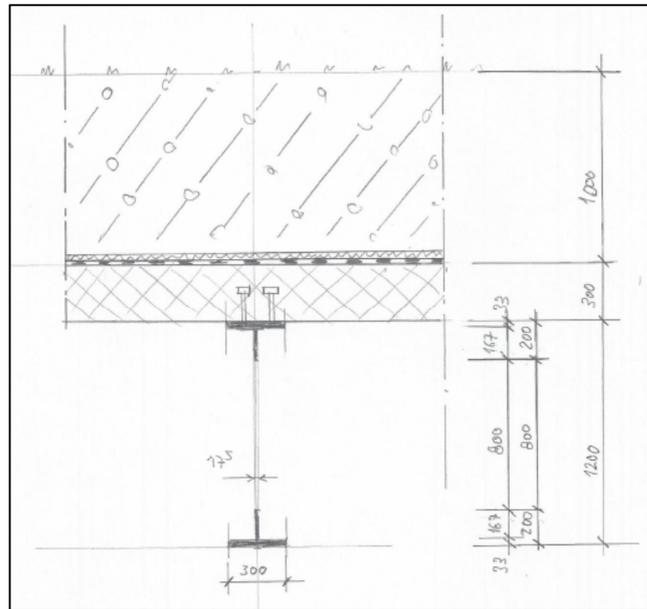
Trave reticolare spaziale

Gli elementi sono delle travi con 25.00 m di lunghezza, pesano ca. 24.00 t risp. 200 kg/m^2 e hanno un interasse di 4.00 m.

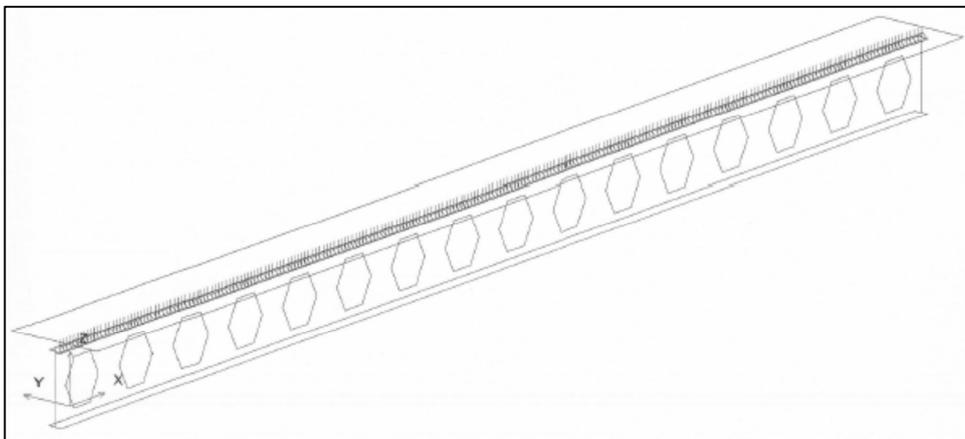
La deformazione a breve termine è di 80 mm.

3.4 Variante 4

La copertura è formato da profili alveolari WEB 800 o WEB 1000 in acciaio S355. Essi si collegano alla soletta di spessore di 300 mm in C30/37 con l'ausilio di connettori. In questo caso come cassero si utilizzano delle lamiere grecate (cassero perso).



Sezione tipo WEB 800



Trave alveare

I profili sono delle travi con 25.00 m di lunghezza, pesano ca. 8.00 t risp. 164 kg/m² e vengono posate con un interasse di 1.40 m (WEB 800), rispettivamente 2.00 m (WEB 1000).

La deformazione a breve termine è di 60 mm.

3.5 Migliore variante

La variante 4 corrisponde al meglio rispetto le altre varianti alle esigenze delle FFS e presenta sia dei vantaggi tecnici sia dei vantaggi economici.

I vantaggi rispetto alle altre varianti sono i seguenti:

- Rispetto la variante 1:
 - Minor consumo di acciaio (164 kg/m^2 rispetto a 272 kg/m^2).
 - Minor spessore della piastra in calcestruzzo (300 mm rispetto a 500 mm).
 - Più flessibile per la posa di eventuali infrastrutture.
 - Costo minore.
- Rispetto la variante 2:
 - Minor peso del singolo elemento. Questa soluzione sarà difficilmente fattibile dato che il peso di un singolo elemento di 56 t.
 - Minor peso proprio (ca. 900 kg/m^2 rispetto a 2200 kg/m^2)
 - Più flessibile per la posa di eventuali infrastrutture.
 - Costo minore.
- Rispetto la variante 3:
 - Minor peso di un elemento singolo (ca. 8.0 t rispetto a 24.0 t).
 - Minor consumo di acciaio (164 kg/m^2 rispetto a 200 kg/m^2).
 - Più flessibile per la posa di eventuali infrastrutture.
 - Costo minore.

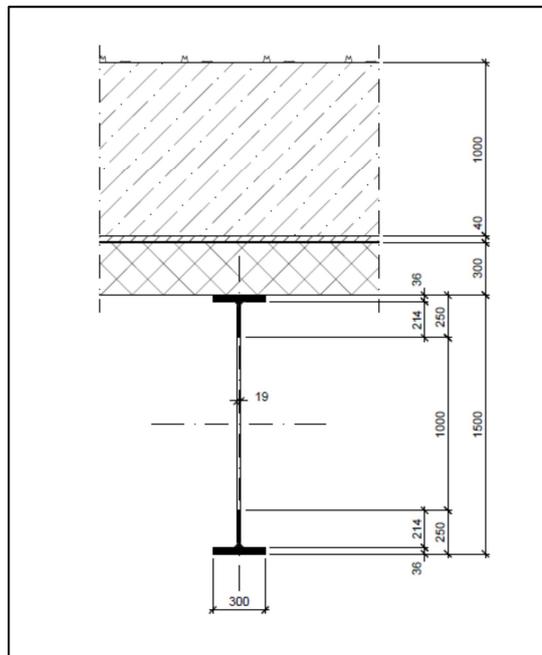
Lo studio di variante si limita allo studio della copertura stessa. Si presume che le strutture inferiori come elevazione e fondazioni non variano notevolmente tra una variante e l'altra. La copertura della variante 4 ha il minor peso proprio e di conseguenza minor sforzi rispetto le altre varianti.

Di seguito si approfondisce la variante 4, analizzando anche l'elevazione e le fondazioni.

4 DESCRIZIONE DELLA VARIANTE SCELTA

4.1 Descrizione

La copertura è formata da travi alveolari WEB 1000 collegate alla soletta soprastante, in calcestruzzo C30/37 armato dello spessore di 300 mm, con l'ausilio di connettori. Le travi sono ricavate da profili HEB 1000 S355. Esse hanno un'altezza totale di 1'500 mm e vengono posate con un interasse di 2.00 m. Nello studio delle varianti si considerava la possibilità di utilizzare un profilo alveolare WEB 800 con interasse di 1.40 m. Tuttavia risulta più opportuno utilizzare dei profili tipo WEB 1000 con interasse di 2.00 m. Questo interasse si combina al meglio con l'interasse della struttura inferiore (pali e ancoraggi). La copertura ha una pendenza unilaterale verso il raggio interno della curva della trincea per garantire l'evacuazione delle acque.



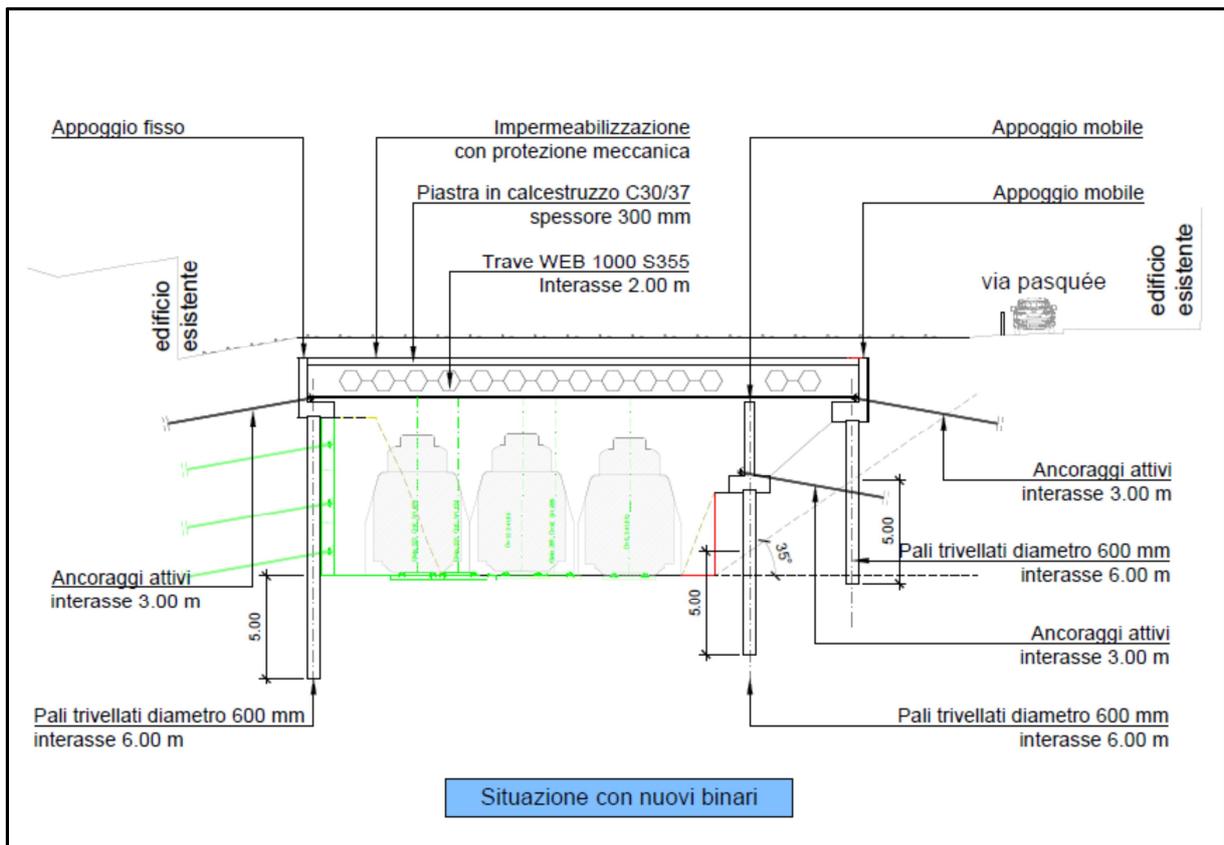
Sezione tipo WEB 1000

Sopra la copertura si posa un'impermeabilizzazione con protezione meccanica cementizia secondo le prescrizioni FFS *"Prescrizioni d'Esecuzione e Qualità (PEQ) per l'impermeabilizzazione delle strutture"* edizione 2016.

La copertura si appoggia su spalle in calcestruzzo. Gli elementi di appoggio hanno delle fondazioni profonde eseguite con pali trivellati di diametro 600 mm e con un interasse di 6.00 m. La spalla che si trova all'interno della curva della trincea forma l'appoggio fisso, mentre gli altri appoggi sono mobili nella direzione perpendicolare alla trincea. La parte più vicina al portale delle gallerie di Massagno è formato da un'unica campata. Verso la stazione FFS di Lugano, al contrario della zona più vicina alle gallerie di Massagno, si deve eseguire una copertura su due campate dato che l'andamento delle scarpate non permette una campata unica.

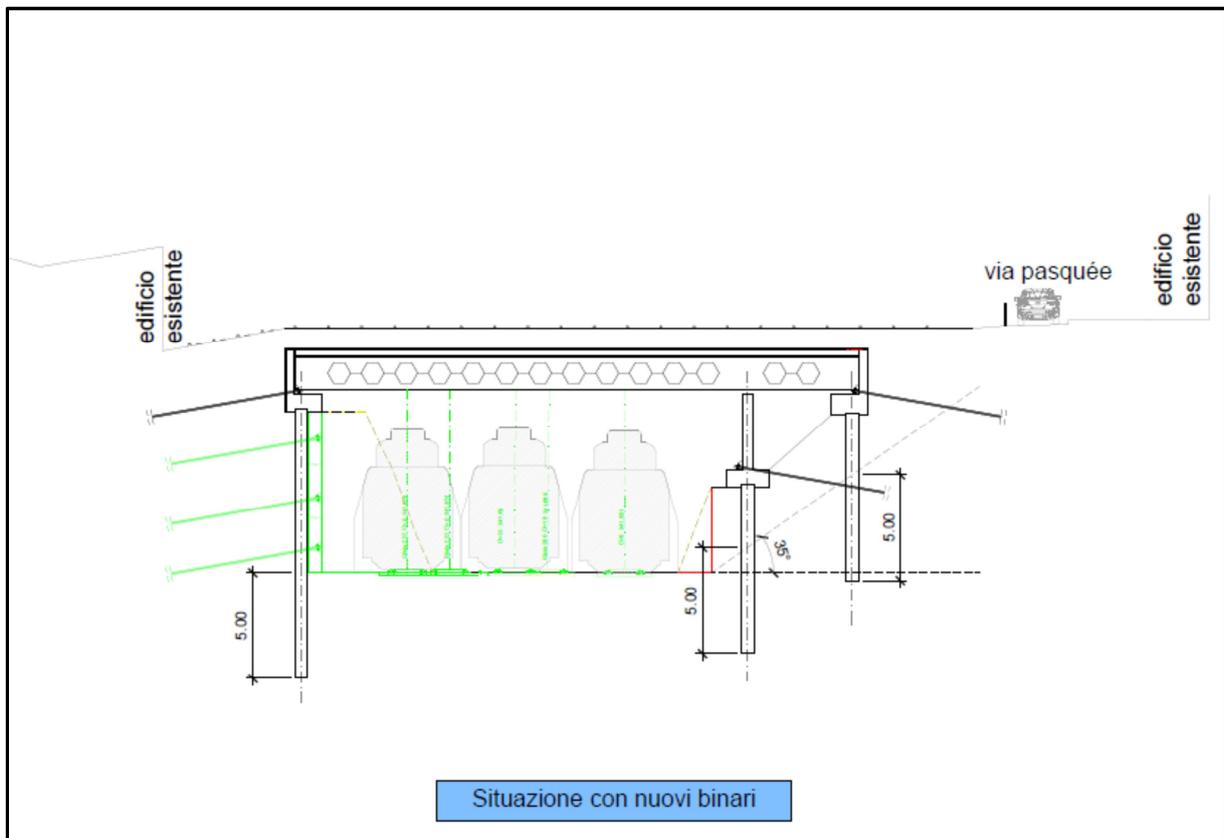
I pali sono previsti dietro gli attuali muri di sostegno della trincea. Essi hanno lo scopo di trasmettere le forze verticali nel terreno senza aumentare la spinta sui muri esistenti.

Le forze orizzontali perpendicolari alla trincea vengono riprese da ancoraggi attivi eseguiti con interasse di 3.00 m. Gli ancoraggi avranno una lunghezza libera di almeno 7.00 m e una lunghezza d'ancoraggio di 8.00 m. Si tratta di ancoraggi con una lunghezza di ca. 16.00 m tenendo conto dello spessore degli elementi costruttivi in calcestruzzo. Si devono utilizzare ancoraggi attivi (ancoraggi pretesi) per evitare le deformazioni, che potrebbero avere degli effetti negativi sulle costruzioni in vicinanza.



Per aumentare la capacità della linea ferroviaria, le FFS prevedono di prolungare il binario di servizio esistente fino al portale delle attuali gallerie di Massagno. L'orizzonte temporale per questo intervento di ampliamento della rete ferroviaria è attualmente ipotizzato per il periodo 2040-2050. Decisiva per la determinazione delle tempistiche di realizzazione sarà comunque l'evoluzione della domanda nel campo del trasporto ferroviario. Nell'ambito del presente studio si presume che il prolungo del binario di servizio avrà luogo successivamente alla costruzione della copertura. Questo richiederà di eseguire i lavori di ampliamento sotto la copertura del parco. Per il prolungo del terzo binario si prevedono degli ancoraggi attivi supplementari con interasse di 3.00 m. Questi ancoraggi prendono gli sforzi dal terreno dovuto al peso dello stesso e da sovraccarichi.

L'altezza d'incastro considerata dei pali trivellati è di 5.00 m sotto la linea d'influsso dei muri, costruita partendo dal punto esterno della zona d'ingombro e salendo con un angolo di 35° (circa l'angolo d'attrito interno del terreno in caso di terreno sciolto). In questo modo si trasmettono gli sforzi verticali senza compromettere lo stato dei muri attuali.



4.2 Metodi d'esecuzione

In conseguenza degli orizzonti di realizzazione attualmente ipotizzati per la copertura della trincea e l'ampliamento delle infrastrutture ferroviarie, l'esecuzione avrà luogo in due fasi temporalmente distinte. La copertura sarà realizzata per prima, mentre il terzo binario sarà prolungato in un orizzonte temporale più lontano.

Come area di cantiere per la copertura si ipotizza l'utilizzo del parco in prossimità del portale sud delle attuali gallerie di Massagno. L'accesso stradale sarà assicurato attraverso via B. Foletti.

4.2.1 Metodo d'esecuzione per la realizzazione della copertura

Dal portale delle gallerie di Massagno in direzione sud (verso la stazione FFS di Lugano) si esegue lo scavo fino alla parte inferiore delle spalle d'appoggio della copertura posando gli ancoraggi attivi. Dal fondo dello scavo si procederà all'esecuzione dei pali trivellati. Essi saranno in calcestruzzo armato. Conclusi i lavori d'esecuzione dei pali si eseguiranno le spalle e l'elevazione intermedia, dove necessaria.

Successivamente ai lavori delle strutture inferiori si procederà all'esecuzione della copertura. La fornitura dei profili WEB 1000 preparati in officina avverrà attraverso via B. Folletti. Saranno posati iniziando dal portale delle gallerie di Massagno procedendo a tappe in direzione sud. Posati i primi profili durante le finestre di chiusura totale del traffico ferroviario, si procederà con la messa in opera delle lamiere grecate che serviranno da cassero perso. Questo lavoro deve essere eseguito in fasce orarie marginali nelle quali è possibile chiudere temporaneamente uno dei due binari. Eseguita la sigillatura del cassero perso, si getterà la piastra in calcestruzzo. Con l'ausilio di additivi acceleranti si riduce il periodo d'attesa per la presa del calcestruzzo e procedere successivamente alla prossima tappa nello stesso modo. Le tappe successive verranno eseguite utilizzando i luoghi descritti in precedenza come accesso e via di trasporto dei materiali.

La struttura portante della copertura è prevista per un sovraccarico di 25 kN/m^2 ed è sufficiente per passare con i mezzi carichi del materiale necessario alla costruzione. Un profilo WEB 1000 di una lunghezza di 25.00 m pesa ca. 8000 kg. Il getto di calcestruzzo con pompe richiederà la posa di una condotta fissa la quale sarà man mano prolungata.

Questa procedura verrà eseguita in due tappe: la prima a partire dal km 179.740 al km 179.915, la seconda dal km 179.915 al km 180.040.

4.2.2 Metodo d'esecuzione per il prolungo del terzo binario

Il prolungamento del terzo binario avverrà dopo la realizzazione della copertura della trincea di Massagno. L'accesso al cantiere potrà quindi avvenire esclusivamente via ferrovia partendo dalla stazione di Lugano utilizzando il binario di servizio tronco esistente lungo il quale saranno effettuati tutti i trasporti di materiale.

Lo scavo stesso avverrà a tappe dal alto verso il basso.

Cronologia dell'esecuzione:

- Scavo di una tappa
- Esecuzione del muro di sostegno della tappa interessata
- Posa e tiraggio degli ancoraggi

Conclusa una tappa si scenderà alla prossima tappa con il metodo della sottomurazione. Si dovranno limitare le singole tappe anche nel senso longitudinale per motivi logistici.

Questi lavori chiederanno una paratia provvisoria tra il cantiere e i binari adiacenti in servizio, sia per lo sviluppo di polveri che per motivi di sicurezza ferroviaria.

5 STIMA DEI COSTI DELLA COPERTURA

La soluzione costruttiva identificata per la realizzazione della copertura è modulare e permette di definire liberamente la lunghezza del tratto di trincea da coprire. Dal punto di vista tecnico è possibile procedere in più tappe temporalmente distinte.

Riprendendo i limiti del parco della trincea indicati nel concetto allestito dallo Studio LAND di Milano, nel presente studio è stata analizzata la copertura del tratto di trincea che inizia dall'attuale portale delle gallerie di Massagno (km 179.717) fino al confine comunale (km 180.040 ca.) in corrispondenza dall'attraversamento delle condotte di proprietà delle AIL.

A livello di costi sono stati valutati due scenari: il primo impostato su di una realizzazione della copertura in un'unica tappa (punto 5.1), il secondo prevede la costruzione in due tappe temporalmente distinte (punto 5.2). Dal punto di vista dei costi, la realizzazione in un'unica tappa è evidentemente più economica, la suddivisione in tappe potrebbe per contro giustificarsi dal punto di vista della sopportabilità economica, permettendo una diluizione nel tempo dell'investimento.

Nelle stime non sono compresi i costi per la costruzione della pista ciclabile indicata in blu nelle planimetrie (allegati 2 e 3), né eventuali indennità d'esproprio o indennizzi.

La stima dei costi delle opere paesaggistiche per la realizzazione del parco della trincea è stata allestita dallo Studio LAND Suisse (allegato 1).

La stima dei costi per la tecnica ferroviaria, considera gli adeguamenti delle attuali infrastrutture FFS necessari per permettere la realizzazione della copertura. Questi interventi consistono principalmente:

- nella migrazione al suolo delle linee ausiliarie di alimentazione aeree;
- la posa di un cavo radiante per assicurare la copertura GSM-R del tratto coperto;
- il riposizionamento delle antenne GSM-R attualmente ubicate al portale;
- la realizzazione di un sistema di illuminazione d'emergenza nel tratto coperto.

5.1 Stima dei costi per una realizzazione in un'unica tappa

Copertura del tratto di trincea che inizia dall'attuale portale delle gallerie di Massagno (km 179.717) fino al confine comunale (km 180.040 ca.) in corrispondenza dall'attraversamento delle condotte AIL.

COSTI CAPOMASTRO E METALCOSTRUZIONE (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Istallazione di cantiere				3'460'000
Istallazione di cantiere e messa in sicurezza	gl	1	3'460'050	3'460'000
Lavori preliminari				450'000
Sondaggi geologici	gl	1	230'000	230'000
Rilievi esatti (case, strade e impianti FFS)	gl	1	220'000	220'000
Scavo				1'739'000
Demolizioni piccole opere	m ³	500	200	100'000
Scavo terra vegetale	m ³	1'000	80	80'000
Scavo materiale sciolto	m ³	2'000	100	200'000
Scavo in roccia	m ³	4'500	150	675'000
Trasporto materiale di scavo	m ³	7'600	50	380'000
Tasse di deposito	m ³	7'600	40	304'000
Pali				696'000
Istallazione particolare, attrezzatura ecc.(20%)	gl	1	116'000	116'000
scavo	m ³	450	400	180'000
Calcestruzzo	m ³	450	500	225'000
Armatura	kg	70'000	3	175'000
Ancoraggi				2'705'000
Perforazione	m	6'800	100	680'000
Teste d'ancoraggio (compresa tromba esterna)	pz	400	1'000	400'000
Teste d'ancoraggio di controllo (compreso tromba esterna)	pz	30	2'000	60'000
Teste d'ancoraggio di prova (compresa tromba esterna)	pz	15	1'500	22'500
Fornitura e posa ancoraggi, incl. iniezione	m	7'400	200	1'480'000
Fornitura e posa ancoraggi di prova, incl. iniezione	m	250	250	62'500
Capomastro, fondazioni e elevazione				4'467'000
Calcestruzzo di sottofondo	m ²	2'500	40	100'000
Cassero	m ²	8'600	120	1'032'000
Armatura	kg	690'000	3	1'725'000
Calcestruzzo	m ³	4'600	350	1'610'000
Carpenteria metallica				7'685'000
Fornitura e posa appoggi	pz	500	1'000	500'000
Travi alveolari inclusa posa	kg	1'450'000	4	5'800'000
Travi alveolari protezione antincendio	m ²	15'000	5	75'000
Connettori	pz	36'000	10	360'000
Lamiere grecate	m ²	9'500	100	950'000
Capomastro, copertura				3'545'000
Cassero	m ²	1'600	100	160'000
Armatura	kg	450'000	3	1'125'000
Calcestruzzo	m ³	3'000	350	1'050'000
Impermeabilizzazione	m ²	13'000	70	910'000
Protezione cementizia impermeabilizzazione	m ²	10'000	30	300'000
Evacuazione delle acque, drenaggi				180'000
Condotte	m	1'000	100	100'000
Pozzetti	pz	80	1'000	80'000
Totale costi capomastro e metalcostruzione (IVA esclusa)				24'927'000

COSTI TECNICA FERROVIARIA E PARCO (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Tecnica ferroviaria				3'900'000
Misure di autosalvataggio	gl.			720'000
Impianto corrente di trazione	gl.			1'600'000
Impianti di telecomunicazione e bassa tensione	gl.			760'000
Monitoraggio, misure di esercizio e sicurezza FFS	gl.			820'000
Parco				3'077'000
Opere paesaggistiche per la realizzazione del parco	gl.			3'077'000
Totale costi tecnica ferroviaria e parco (IVA esclusa)				6'977'000

COSTI PROGETTAZIONE (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Progettazione				4'800'000
Progettista (15%)	gl.	1	4'785'600	4'800'000
Totale costi di progettazione (IVA esclusa)				4'800'000

COSTI TOTALI (+/-30%)

Totale complessivo IVA esclusa	36'704'000
IVA (7.7%)	2'826'208
Totale IVA compresa	39'530'208
Totale complessivo IVA inclusa (arrotondato)	39'500'000

5.2 Stima dei costi per una realizzazione in due tappe

5.2.1 Stima dei costi 1a tappa

La prima tappa si estende dal portale delle Gallerie di Massagno (km 179.717) al ponte ciclopedonale esistente (km 179.915).

COSTI CAPOMASTRO E METALCOSTRUZIONE (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Istallazione di cantiere				2'250'000
Istallazione di cantiere e messa in sicurezza	gl	1	2'250'200	2'250'000
Lavori preliminari				270'000
Sondaggi geologici	gl	1	150'000	150'000
Rilievi esatti (case, strade e impianti FFS)	gl	1	120'000	120'000
Scavo				1'155'000
Demolizioni piccole opere	m ³	350	200	70'000
Scavo terra vegetale	m ³	650	80	52'000
Scavo materiale sciolto	m ³	1'300	100	130'000
Scavo in roccia	m ³	2'900	150	435'000
Trasporto materiale di scavo	m ³	5'200	50	260'000
Tasse di deposito	m ³	5'200	40	208'000
Pali				457'500
Istallazione particolare, attrezzatura ecc.(20%)	gl	1	75'000	75'000
Scavo	m ³	300	400	120'000
Calcestruzzo	m ³	300	500	150'000
Armatura	kg	45'000	3	112'500
Ancoraggi				1'785'000
Perforazione	m	4'300	100	430'000
Teste d'ancoraggio (compresa tromba esterna)	pz	260	1'000	260'000
Teste d'ancoraggio di controllo (compreso tromba esterna)	pz	20	2'000	40'000
Teste d'ancoraggio di prova (compresa tromba esterna)	pz	10	1'500	15'000
Fornitura e posa ancoraggi, incl. iniezione	m	5'000	200	1'000'000
Fornitura e posa ancoraggi di prova, incl. iniezione	m	160	250	40'000
Capomastro, fondazioni e elevazione				2'899'000
Calcestruzzo di sottofondo	m ²	1'600	40	64'000
Cassero	m ²	5'500	120	660'000
Armatura	kg	450'000	3	1'125'000
Calcestruzzo	m ³	3'000	350	1'050'000
Carpenteria metallica				4'897'500
Fornitura e posa appoggi	pz	320	1'000	320'000
Travi alveolari inclusa posa	kg	925'000	4	3'700'000
Travi alveolari protezione antincendio	m ²	9'500	5	47'500
Connettori	pz	23'000	10	230'000
Lamiere grecate	m ²	6'000	100	600'000
Capomastro, copertura				2'284'000
Cassero	m ²	1'000	100	100'000
Armatura	kg	300'000	3	750'000
Calcestruzzo	m ³	1'900	350	665'000
Impermeabilizzazione	m ²	8'200	70	574'000
Protezione cementizia impermeabilizzazione	m ²	6'500	30	195'000
Evacuazione delle acque, drenaggi				120'000
Condotte	m	700	100	70'000
Pozzetti	pz	50	1'000	50'000
Totale costi capomastro e metalcostruzione (IVA esclusa)				16'118'000

COSTI TECNICA FERROVIARIA E PARCO (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Tecnica ferroviaria				3'545'000
Misure di autosalvataggio	gl.			635'000
Impianto corrente di trazione	gl.			1'600'000
Impianti di telecomunicazione e bassa tensione	gl.			630'000
Monitoraggio, misure di esercizio e sicurezza FFS	gl.			680'000
Parco				1'970'000
Opere paesaggistiche per la realizzazione del parco	gl.			1'970'000
Totale costi tecnica ferroviaria e parco (IVA esclusa)				5'515'000

COSTI PROGETTAZIONE (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Progettazione				3'200'000
Progettista (15%)	gl.	1	3'244'950	3'200'000
Totale costi di progettazione (IVA esclusa)				3'200'000

COSTI TOTALI 1a Tappa (+/-30%)

Totale complessivo IVA esclusa	24'833'000
IVA (7.7%)	1'912'141
Totale IVA compresa	26'745'141
Totale complessivo IVA inclusa (arrotondato)	26'700'000

5.2.2 Stima dei costi 2a tappa

La seconda tappa prevede il prolungamento della copertura dal ponte ciclopedonale esistente (km 179.915) fino al confine comunale (km 180.040 ca.) in corrispondenza dall'attraversamento delle condotte di proprietà delle AIL.

COSTI CAPOMASTRO E METALCOSTRUZIONE (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
<i>Installazione di cantiere</i>				1'740'000
Installazione di cantiere e messa in sicurezza	gl	1	1'741'700	1'740'000
<i>Lavori preliminari</i>				190'000
Sondaggi geologici	gl	1	95'000	95'000
Rilievi esatti (case, strade e impianti FFS)	gl	1	95'000	95'000
<i>Scavo</i>				710'000
Demolizioni piccole opere	m ³	200	200	40'000
Scavo terra vegetale	m ³	400	80	32'000
Scavo materiale sciolto	m ³	800	100	80'000
Scavo in roccia	m ³	1'800	150	270'000
Trasporto materiale di scavo	m ³	3'200	50	160'000
Tasse di deposito	m ³	3'200	40	128'000
<i>Pali</i>				274'500
Installazione particolare, attrezzatura ecc.(20%)	gl	1	45'000	45'000
Scavo	m ³	180	400	72'000
Calcestruzzo	m ³	180	500	90'000
Armatura	kg	27'000	3	67'500
<i>Ancoraggi</i>				1'078'000
Perforazione	m	2'600	100	260'000
Teste d'ancoraggio (compresa tromba esterna)	pz	160	1'000	160'000
Teste d'ancoraggio di controllo (compreso tromba esterna)	pz	12	2'000	24'000
Teste d'ancoraggio di prova (compresa tromba esterna)	pz	6	1'500	9'000
Fornitura e posa ancoraggi, incl. iniezione	m	3'000	200	600'000
Fornitura e posa ancoraggi di prova, incl. iniezione	m	100	250	25'000
<i>Capomastro, fondazioni e elevazione</i>				1'741'000
Calcestruzzo di sottofondo	m ²	1'000	40	40'000
Cassero	m ²	3'300	120	396'000
Armatura	kg	270'000	3	675'000
Calcestruzzo	m ³	1'800	350	630'000
<i>Carpenteria metallica</i>				2'918'000
Fornitura e posa appoggi	pz	190	1'000	190'000
Travi alveolari inclusa posa	kg	550'000	4	2'200'000
Travi alveolari protezione antincendio	m ²	5'600	5	28'000
Connettori	pz	14'000	10	140'000
Lamiere grecate	m ²	3'600	100	360'000
<i>Capomastro, copertura</i>				1'400'000
Cassero	m ²	600	100	60'000
Armatura	kg	180'000	3	450'000
Calcestruzzo	m ³	1'200	350	420'000
Impermeabilizzazione	m ²	5'000	70	350'000
Protezione cementizia impermeabilizzazione	m ²	4'000	30	120'000
<i>Evacuazione delle acque, drenaggi</i>				72'000
Condotte	m	420	100	42'000
Pozzetti	pz	30	1'000	30'000
<i>Totale costi capomastro e metalcostruzione (IVA esclusa)</i>				10'123'500

COSTI TECNICA FERROVIARIA E PARCO (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Tecnica ferroviaria				875'000
Misure di autosalvataggio	gl.			185'000
Impianto corrente di trazione	gl.			50'000
Impianti di telecomunicazione e bassa tensione	gl.			220'000
Monitoraggio, misure di esercizio e sicurezza FFS	gl.			420'000
Parco				1'170'000
Opere paesaggistiche per la realizzazione del parco	gl.			1'170'000
Totale costi tecnica ferroviaria e parco (IVA esclusa)				2'045'000

COSTI PROGETTAZIONE (+/-30%)

	up	q	Fr./up	Fr.
Progettazione				1'800'000
Progettista (15%)	gl.	1	1'825'275	1'800'000
Totale costi di progettazione (IVA esclusa)				1'800'000

COSTI TOTALI 2a Tappa (+/-30%)

Totale complessivo IVA esclusa	13'968'500
IVA (7.7%)	1'075'575
Totale IVA compresa	15'044'075
Totale complessivo IVA inclusa (arrotondato)	15'000'000

6 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Lo studio conferma la fattibilità della copertura della trincea di Massagno. Essa è prevista come struttura mista, diminuendo il peso proprio della struttura e limitando il sovraccarico permanente a 20 kN/m². Il carico utile è limitato a 5 kN/m². Si esclude sia un'edificazione che si appoggia direttamente sulla copertura sia il traffico stradale. Saranno ammessi esclusivamente veicoli di soccorso e di manutenzione leggeri (categoria G della norma SIA 261 edizione 2014).

La passerella ciclopedonale attuale sarà eliminata, il collegamento ciclo-pedonale tra via Genzana e via al Ponte sarà assicurato attraverso il nuovo parco.

Per le prossime fasi d'elaborazione del progetto si dovranno:

- eseguire dei sondaggi geologici/geotecnici lungo la trincea;
- rilevare le proprietà adiacenti che si trovano in una fascia di ca. 25.00 m ai due lati della copertura, dove sono previsti gli ancoraggi attivi necessari ad assicurare la stabilità degli appoggi della copertura. In particolare si dovrà verificare il peso degli stabili che influenzano la trincea. Visto la necessità d'impiego di ancoraggi attivi si devono rilevare sia la profondità delle fondazioni degli edifici sia la presenza d'infrastrutture sotterranee;
- chiarire come si svilupperanno le due zone edificabili ai margini della trincea previste dal nuovo piano regolatore lungo via Pasquée via al Ponte.

7 ALLEGATI

Allegato 1 Stima costi LAND per opere paesaggistiche

Allegato 2 Planimetria 1a e 2a tappa, scala 1:500

Allegato 3 Planimetria 1a tappa, scala 1:500

Allegato 4 Sezioni, scala 1:100

LAND

Parco della Trincea di Massagno

Concept per un parco sulla copertura della trincea ferroviaria

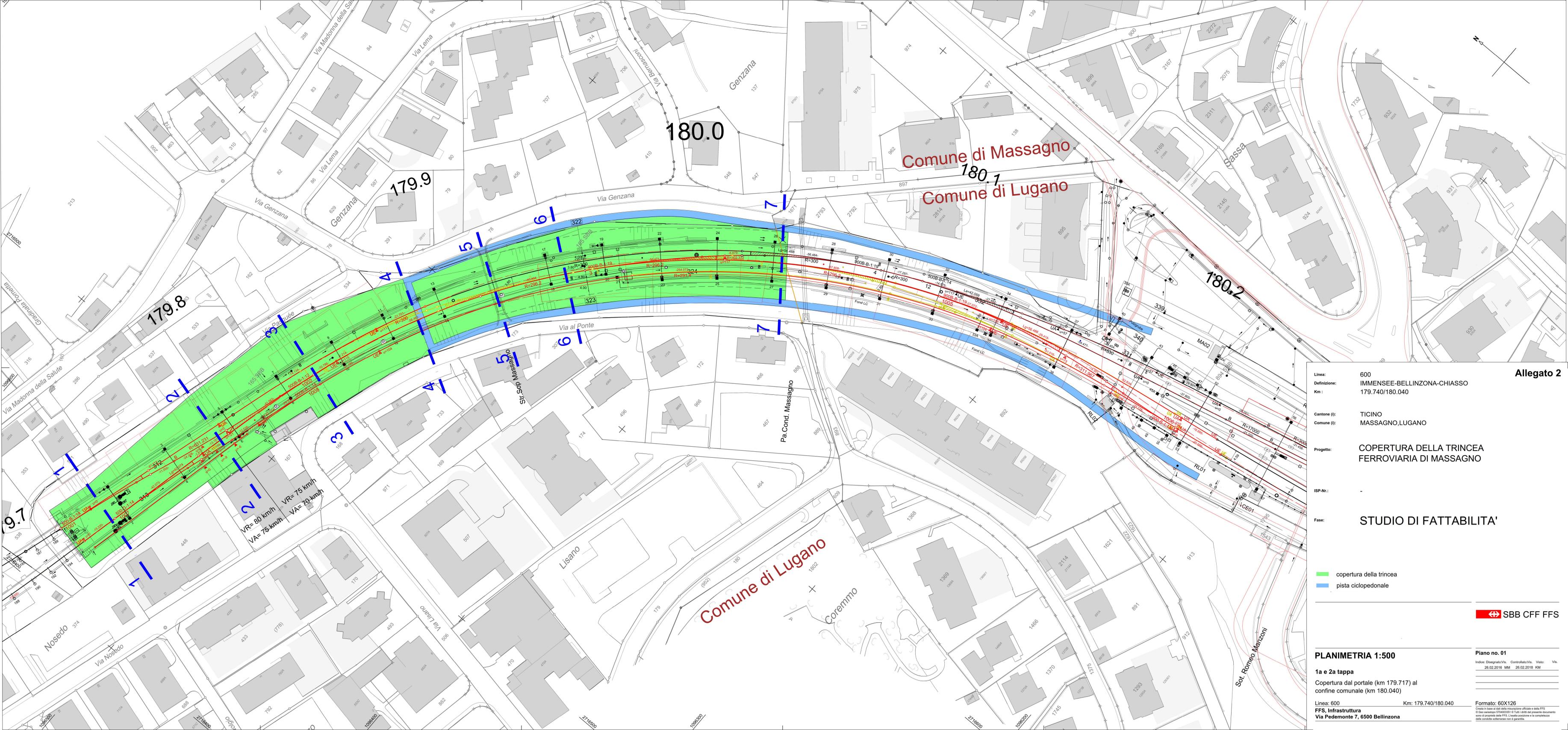
STIMA DEI COSTI

Opera	unità di misura	quantità	prezzo unitario	totale	
Pacchetto pensile tipo SEICH su copertura trincea già impermeabilizzata; spessore pacchetto 140-160 cm	m2	10'200	CHF 190.00	CHF	1'938'000.00
Giardini terrazzati compresa preparazione sponda, apporto terra vegetale, modellatura terreno e messa a dimora di piante arbustive e tappezzanti	m2	2'850	CHF 80.00	CHF	228'000.00
Gradoni a sostegno dei giardini terrazzati in calcestruzzo preconfezionato ad imitazione di pietra naturale	m3	90	CHF 350.00	CHF	31'500.00
Aree in calcestre	m2	2'750	CHF 40.00	CHF	110'000.00
Prato fiorito modellatura terreno e semina	m2	2'000	CHF 10.00	CHF	20'000.00
Rampe ciclabili e scalinate di accesso parco finitura in calcestruzzo architettonico	m2	100	CHF 350.00	CHF	35'000.00
Percorso ciclopedonale finitura in calcestruzzo architettonico; larghezza media 2,50 m	m2	825	CHF 110.00	CHF	90'750.00
Creazione di dune verdi modellatura e inverdimento	m3	850	CHF 80.00	CHF	68'000.00
Gradoni su sponda Massagno in calcestruzzo preconfezionato ad imitazione di pietra naturale compresa preparazione sponda	m3	52	CHF 350.00	CHF	18'200.00
Portale temporaneo muratura in elevazione in calcestruzzo (h=2,00 m) compreso inverdimento	ml	40	CHF 800.00	CHF	32'000.00
Soggetti arborei sviluppati su prato fornitura e messa a dimora di alberi	cad	85	CHF 450.00	CHF	38'250.00
Arredi e attrezzature fornitura e posa di panchine, cestini, rastrelliere	a corpo	1	CHF 50'000.00	CHF	50'000.00
Impianto di illuminazione fornitura e posa di corpi illuminanti a coprire la superficie del parco	a corpo	1	CHF 180'000.00	CHF	180'000.00
Impianto di irrigazione su verde pensile	a corpo	1	CHF 90'000.00	CHF	90'000.00
Totale opere				CHF	2'929'700.00
Impianto di cantiere circa 5% delle opere				CHF	146'485.00
Totale complessivo				CHF	3'076'185.00
					+ IVA
<i>Totale complessivo al mq</i>	<i>m2</i>	<i>13'000</i>	<i>CHF/m2</i>		<i>236.63</i>

LAND Suisse Sagl - 20 marzo 2018

La precisione della valutazione dei costi, è da ammettere pari a $\pm 30\%$

La valutazione dei costi non comprende opere di esproprio, demolizione di manufatti esistenti e la costruzione di nuovi fabbricati. Non sono stati inoltre considerati nel presente studio i costi relativi alle spese tecniche (onorari progettazione e direzione lavori, coordinamento sicurezza, collaudo, spese di segreteria).



Allegato 2

Linea: 600
 Definizione: IMMENSEE-BELLINZONA-CHIASSO
 Km: 179.740/180.040

Cantone (I): TICINO
 Comune (I): MASSAGNO, LUGANO

Progetto: COPERTURA DELLA TRINCEA FERROVIARIA DI MASSAGNO

ISP-Nr.: -

Fase: STUDIO DI FATTABILITA'

■ copertura della trincea
■ pista ciclopeditonale



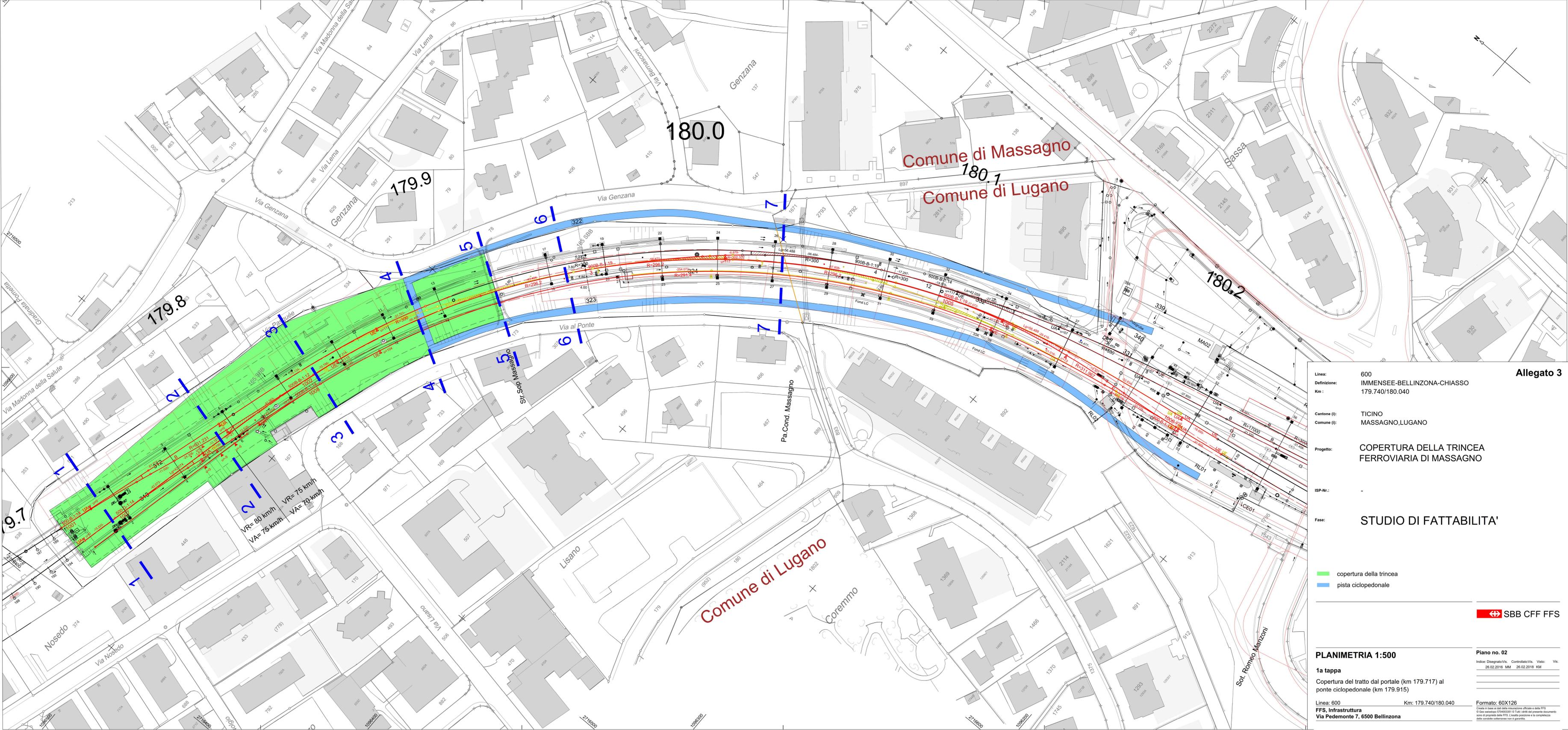
PLANIMETRIA 1:500

1a e 2a tappa
 Copertura dal portale (km 179.717) al confine comunale (km 180.040)

Linea: 600 Km: 179.740/180.040
 FFS, Infrastruttura
 Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Piano no. 01
 Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Vis.
 26.02.2016 MM 26.02.2016 KM

Formato: 60X126
Questo file è parte del sistema di informazione ufficiale e della FFS. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla FFS. L'uso non autorizzato è vietato. La FFS non è responsabile per danni di qualsiasi natura derivanti dall'uso non autorizzato di questo documento.



Allegato 3

Linea: 600
 Definizione: IMMENSEE-BELLINZONA-CHIASSO
 Km: 179.740/180.040

Cantone (I): TICINO
 Comune (I): MASSAGNO, LUGANO

Progetto: COPERTURA DELLA TRINCEA FERROVIARIA DI MASSAGNO

ISP-Nr.: -

Fase: STUDIO DI FATTABILITA'

- copertura della trincea
- pista ciclopedonale



PLANIMETRIA 1:500

1a tappa
 Copertura del tratto dal portale (km 179.717) al ponte ciclopedonale (km 179.915)

Linea: 600 Km: 179.740/180.040
 FFS, Infrastruttura
 Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Piano no. 02
 Indice: Disegnato/Via: Controllato/Via: Viso:
 26.02.2019 MM 26.02.2019 KM
 Formato: 60X126
 Questo file è a uso della interazione ufficiale della FFS
 © Gino Marzotto S.p.A. 2019. Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà della FFS. L'uso non autorizzato e la copia non consentita sono espressamente vietati.

Allegato 4

N. linea 600
Designazione linea Immensee - Chiasso
Perimetro km 179.700 – km 180.040

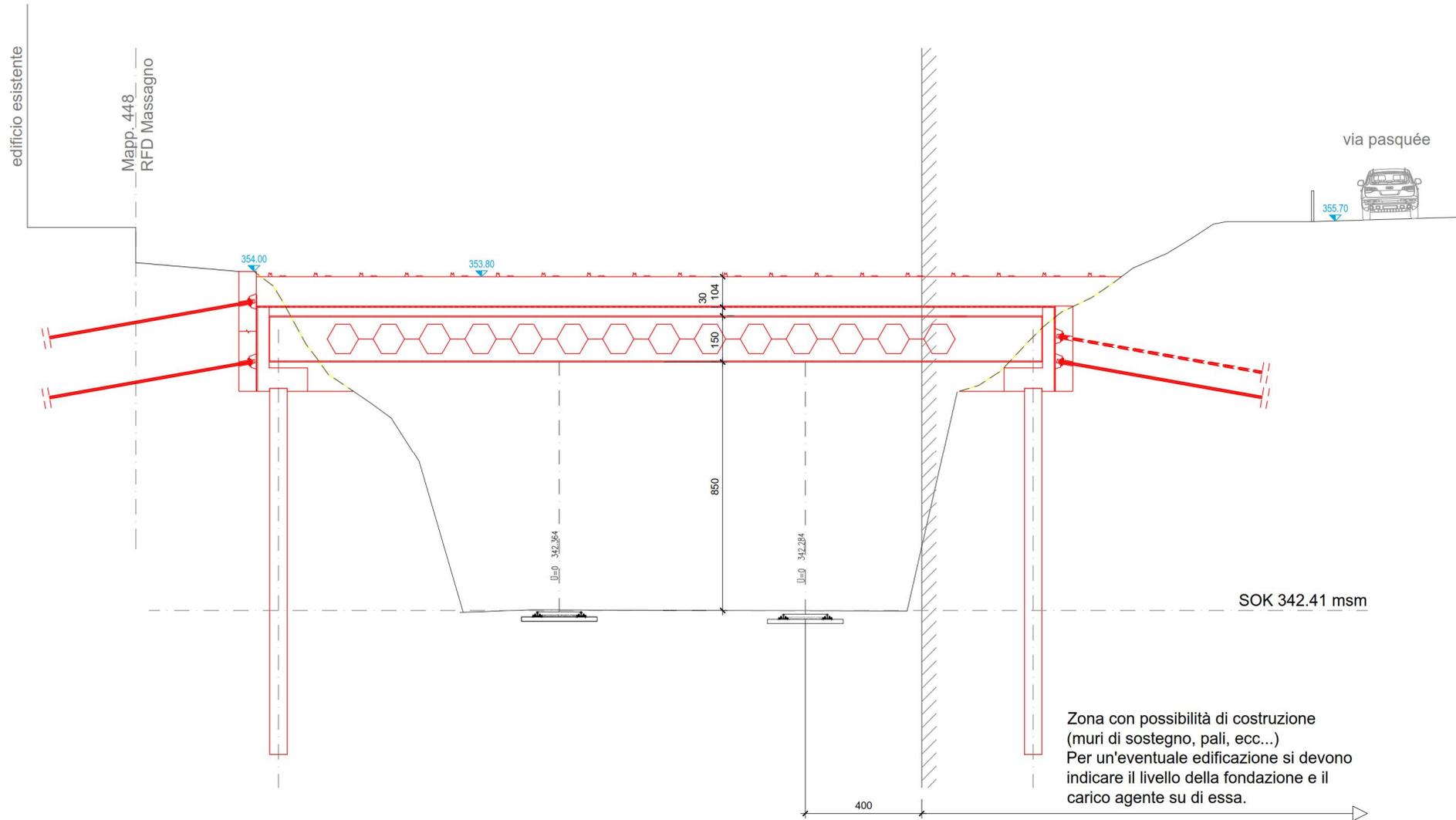
Cantone Ticino
Comuni Massagno e Lugano

Progetto **Copertura della trincea ferroviaria di Massagno**

Fase **Studio di fattibilità**



Sezioni



Zona con possibilità di costruzione
(muri di sostegno, pali, ecc...)
Per un'eventuale edificazione si devono
indicare il livello della fondazione e il
carico agente su di essa.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno

Studio di fattibilità

SEZIONE 1 "Parco della trincea" km 179.740
Scala: 1:100

Linea: 600 Km: 179.740
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (1/14)

Indice:	Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Viso:	Vis.
	26.02.2016	MM	26.02.2018	KM

Formato: A2
Creato in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Crea Ingegnering 5704503331 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno

Studio di fattibilità

SEZIONE 1 "Terzo binario FFS" km 179.740

Scala: 1:100

Linea: 600 Km: 179.740

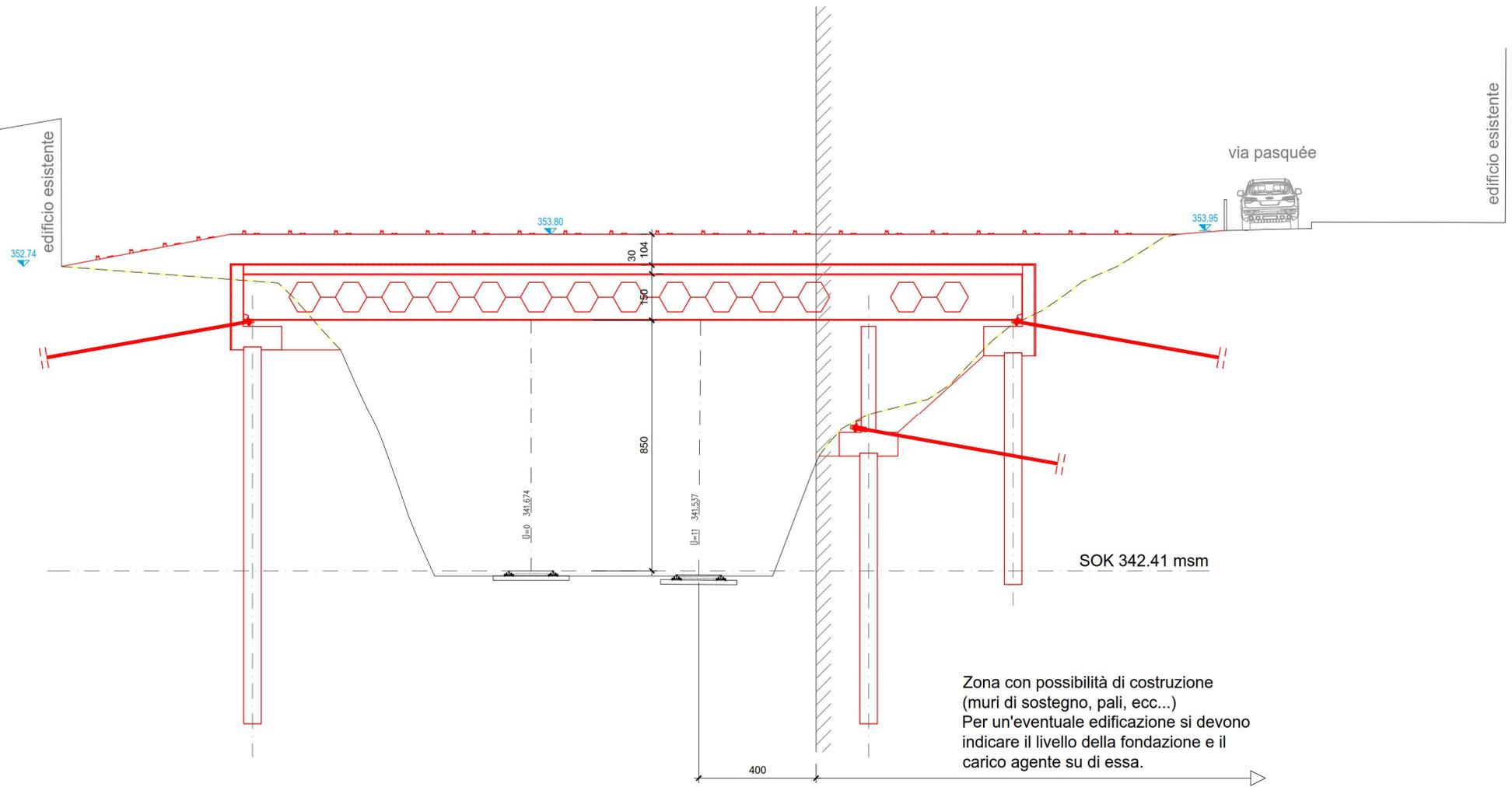
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (2/14)

Indice:	Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Vis.
	26.02.2016 MM	26.02.2018 KM	

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Crea Ingegnering 57045033301 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Zona con possibilità di costruzione
(muri di sostegno, pali, ecc...)
Per un'eventuale edificazione si devono
indicare il livello della fondazione e il
carico agente su di essa.

**Copertura della trincea ferroviaria di
Massagno**

Studio di fattibilità

SEZIONE 2 "Parco della trincea" km 179.790

Scala: 1:100

Linea: 600

Km: 179.790

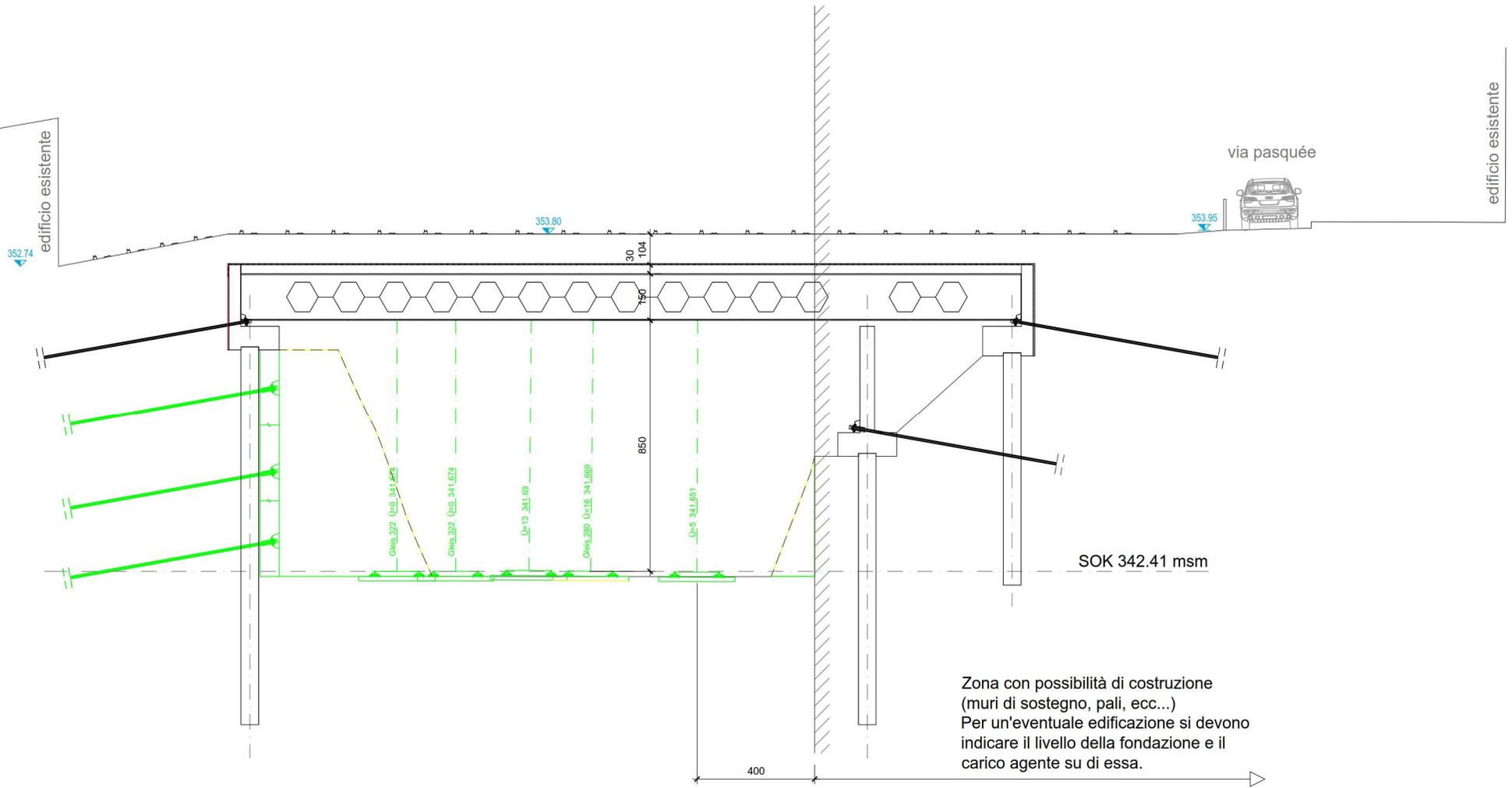
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (3/14)

Indice:	Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Viso:	Vis.
	26.02.2016	MM	26.02.2018	KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Crea Ingegnering 5704503331 © Tutti i diritti del presente documento
sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza
delle condotte sotterranee non è garantita.



Zona con possibilità di costruzione
(muri di sostegno, pali, ecc...)
Per un'eventuale edificazione si devono
indicare il livello della fondazione e il
carico agente su di essa.



**Copertura della trincea ferroviaria di
Massagno**

Studio di fattibilità

SEZIONE 2 "Terzo binario FFS" km 179.790

Scala: 1:100

Linea: 600

Km: 179.790

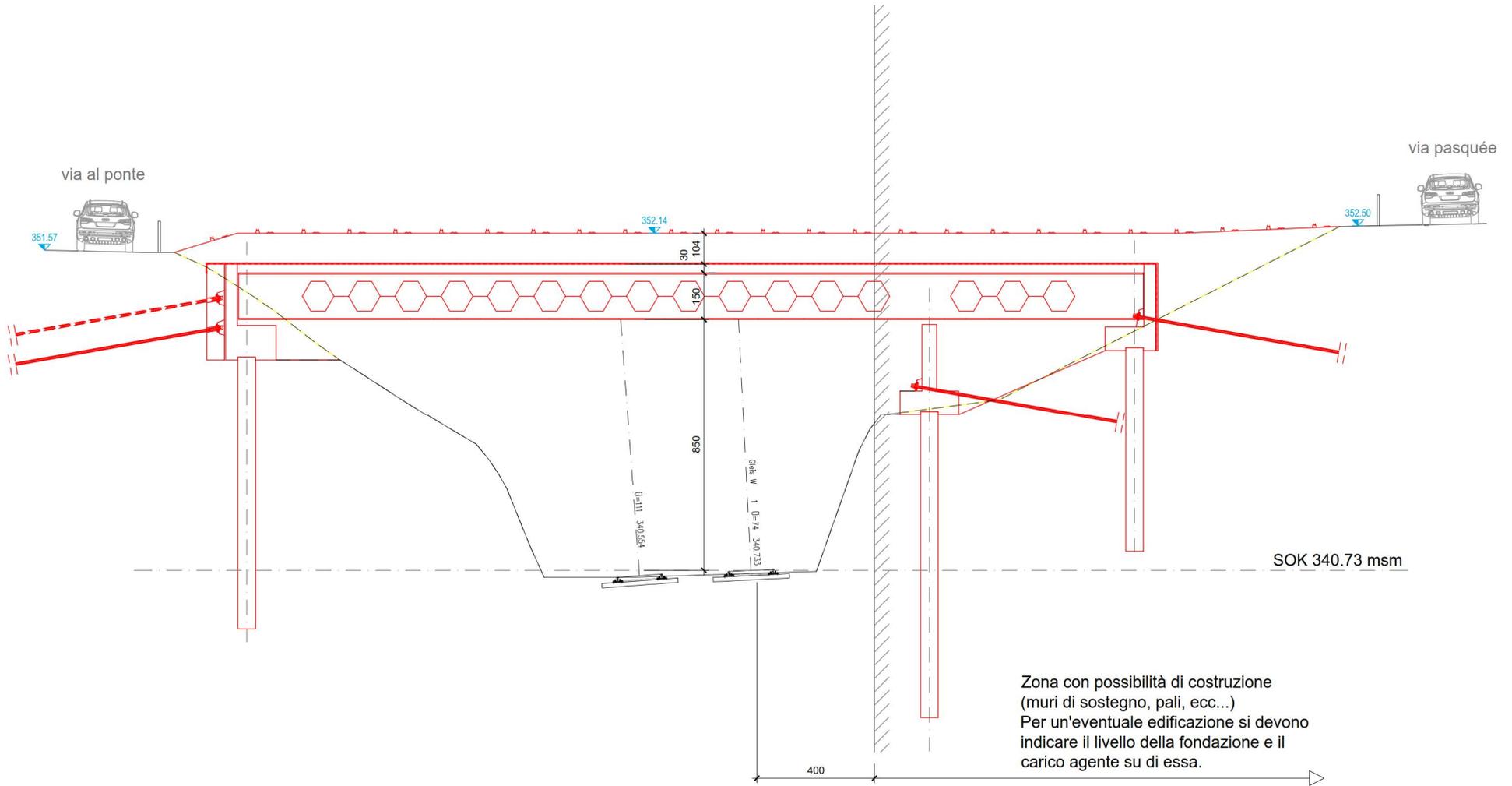
**FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona**

Sezioni (4/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto: Vis.
26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Crea Ingegnering S.r.l. 2014. Tutti i diritti del presente documento
sono di proprietà della FFS. L'esatta posizione e la completezza
delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno

Studio di fattibilità

SEZIONE 3 "Parco della trincea" km 179.840
Scala: 1:100

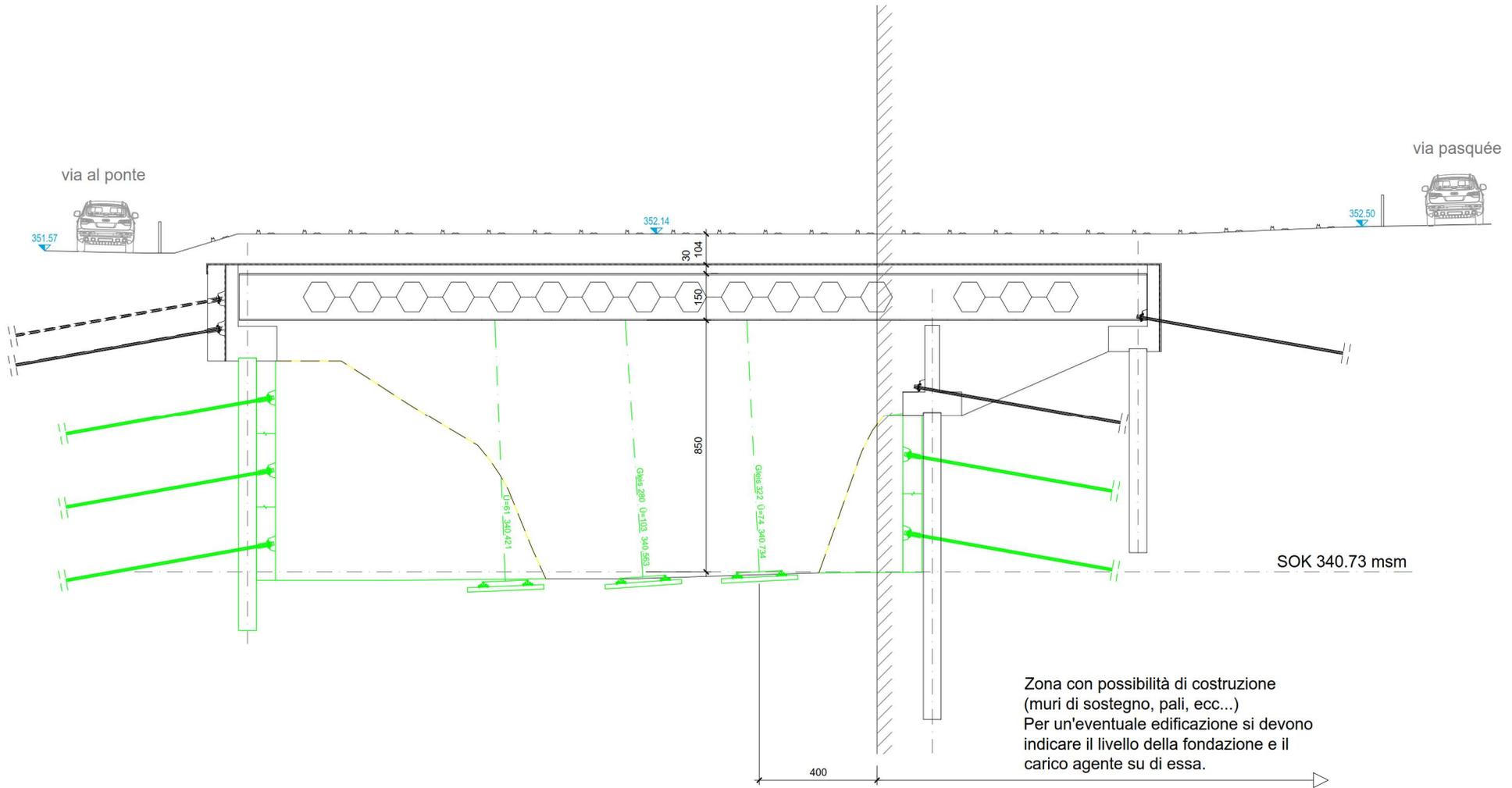
Linea: 600 Km: 179.840
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (5/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto/Vis.
26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Crea Ingegnering 57045033301 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



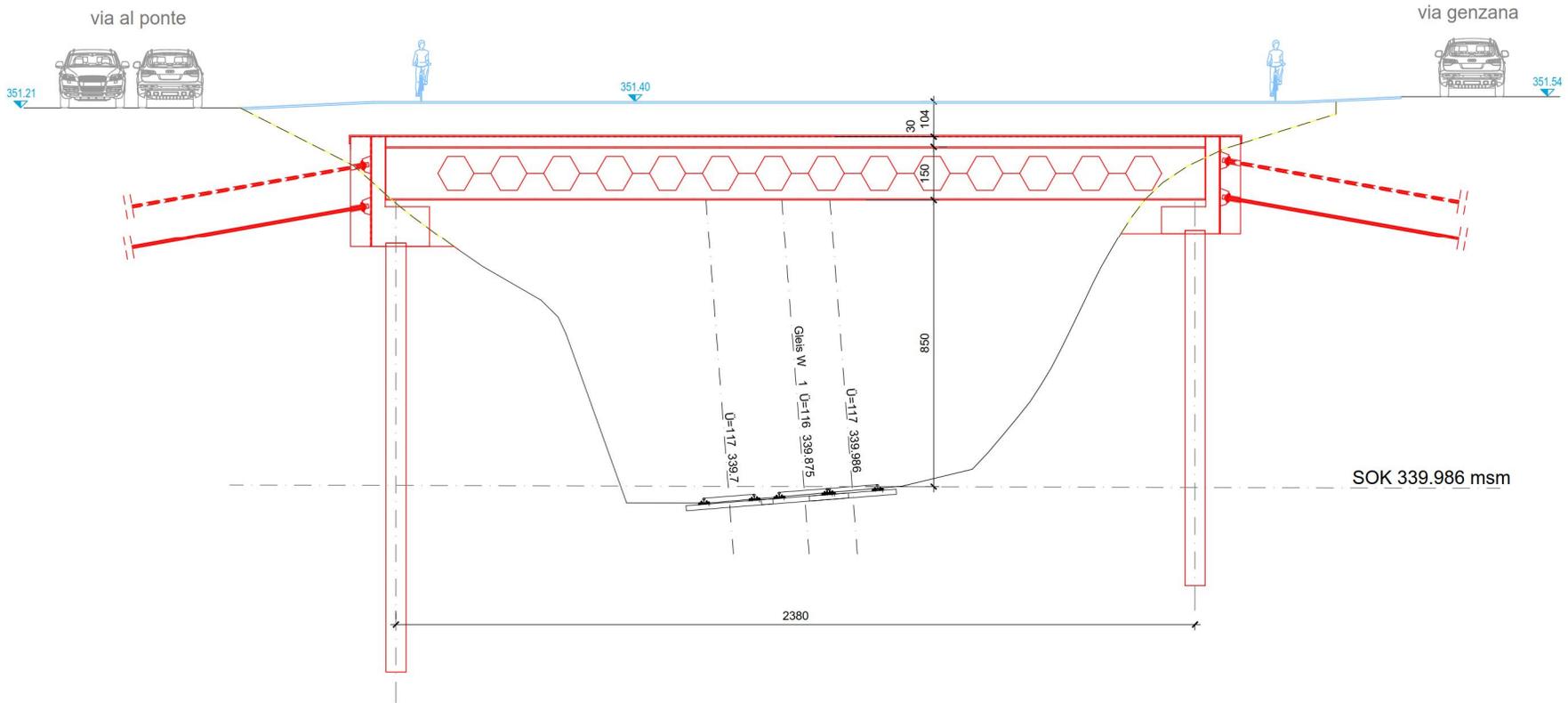
Copertura della trincea ferroviaria di Massagno
Studio di fattibilità
 SEZIONE 3 "Terzo binario FFS" km 179.840
 Scala: 1:100

Sezioni (6/14)

Indice:	Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Vis.
	26.02.2016	MM	26.02.2018
			KM

Linea: 600 Km: 179.840
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Formato: A2
Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS. © Crea Ingegnering 57045033301 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno
Studio di fattibilità

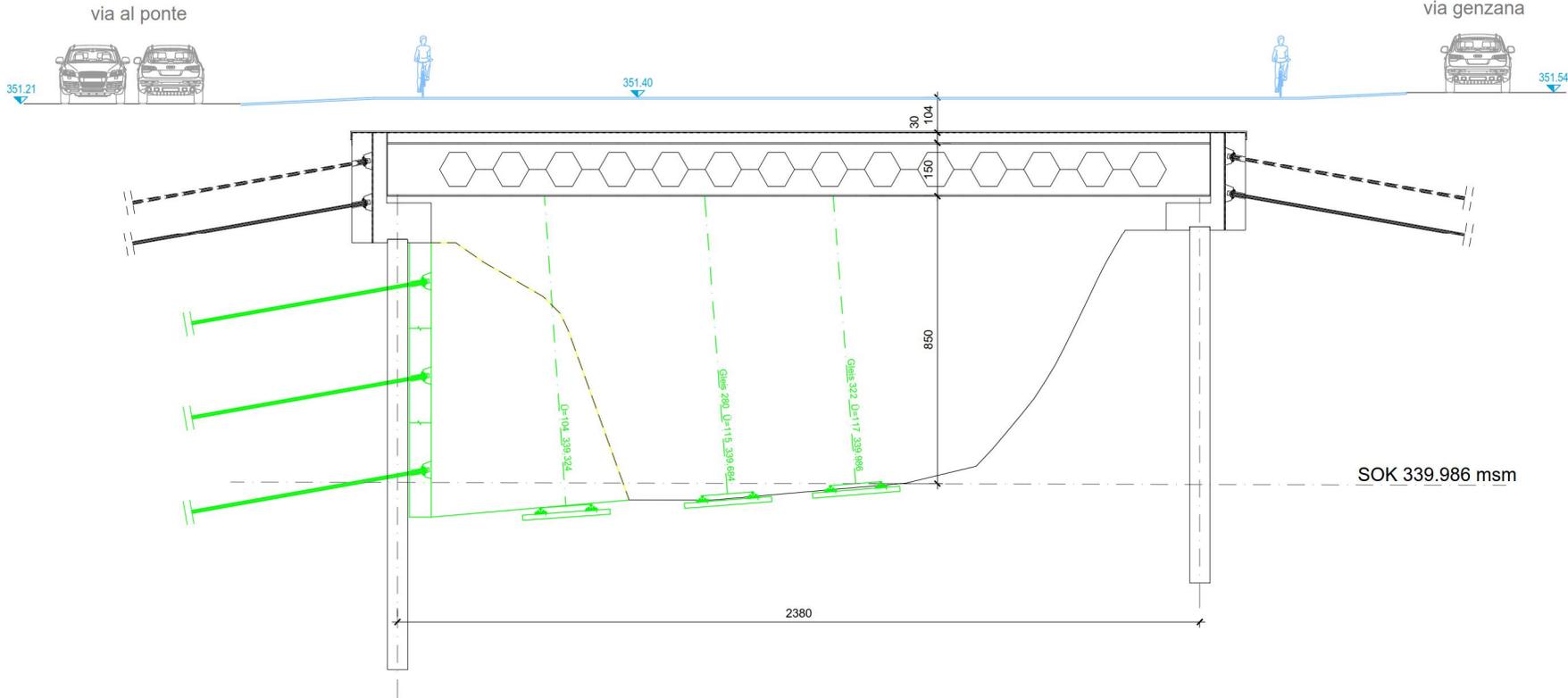
SEZIONE 4 "Parco della trincea" km 179.883
 Scala: 1:100

Linea: 600 Km: 179.883
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (7/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto: Vis.
 26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2
Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS
 © Snc svizzetto 1704003351 © Tutti i diritti del presente documento
 sono di proprietà della FFS. L'esatta posizione e la completezza
 delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno
Studio di fattibilità

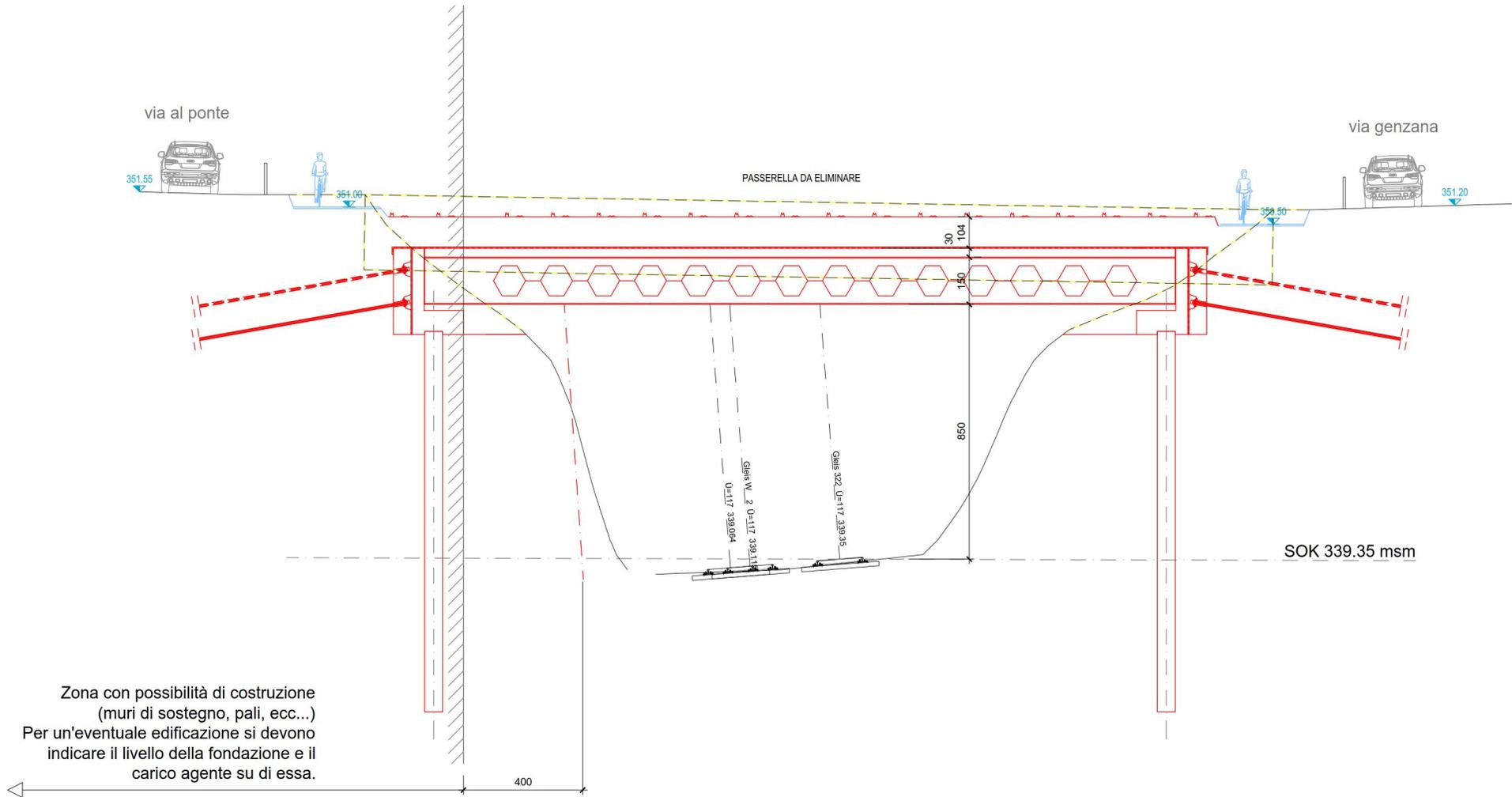
SEZIONE 4 "Terzo binario FFS" km 179.883
 Scala: 1:100

Linea: 600 Km: 179.883
 FFS, Infrastruttura
 Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (8/14)

Indice: Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Visto:	Vis.
26.02.2016	MM	26.02.2018	KM

Formato: A2
Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS
 © Snc svizzetto 1704003351 © Tutti i diritti del presente documento
 sono di proprietà della FFS. L'esatta posizione e la completezza
 delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno
Studio di fattibilità

SEZIONE 5 "Parco della trincea" km 179.915
Scala: 1:100

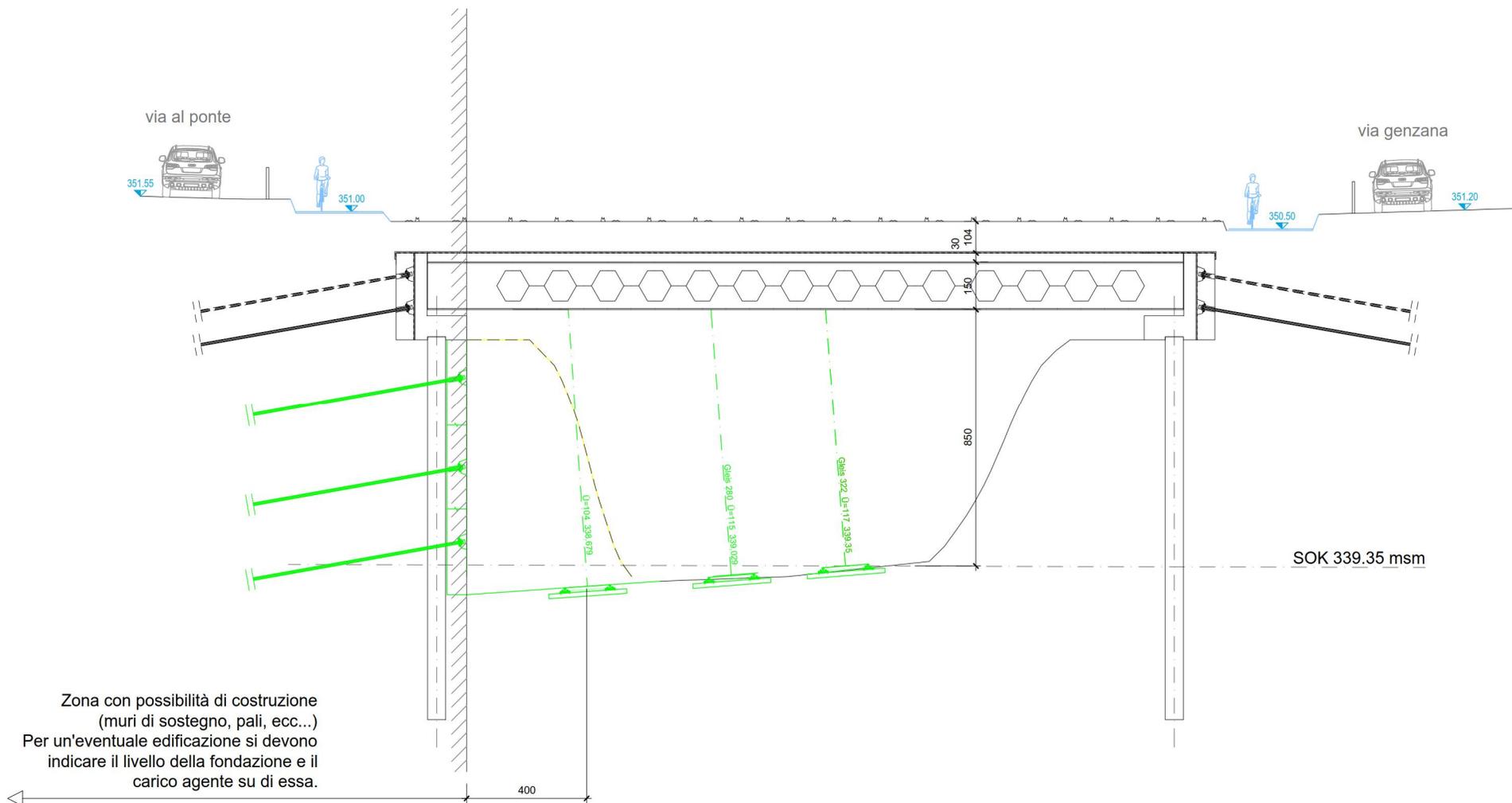
Linea: 600 Km: 179.915
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (9/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto: Vis.
26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS. Di questo sviluppo 3706003515. Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà della FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno
Studio di fattibilità

SEZIONE 5 "Terzo binario FFS" km 179.915
 Scala: 1:100

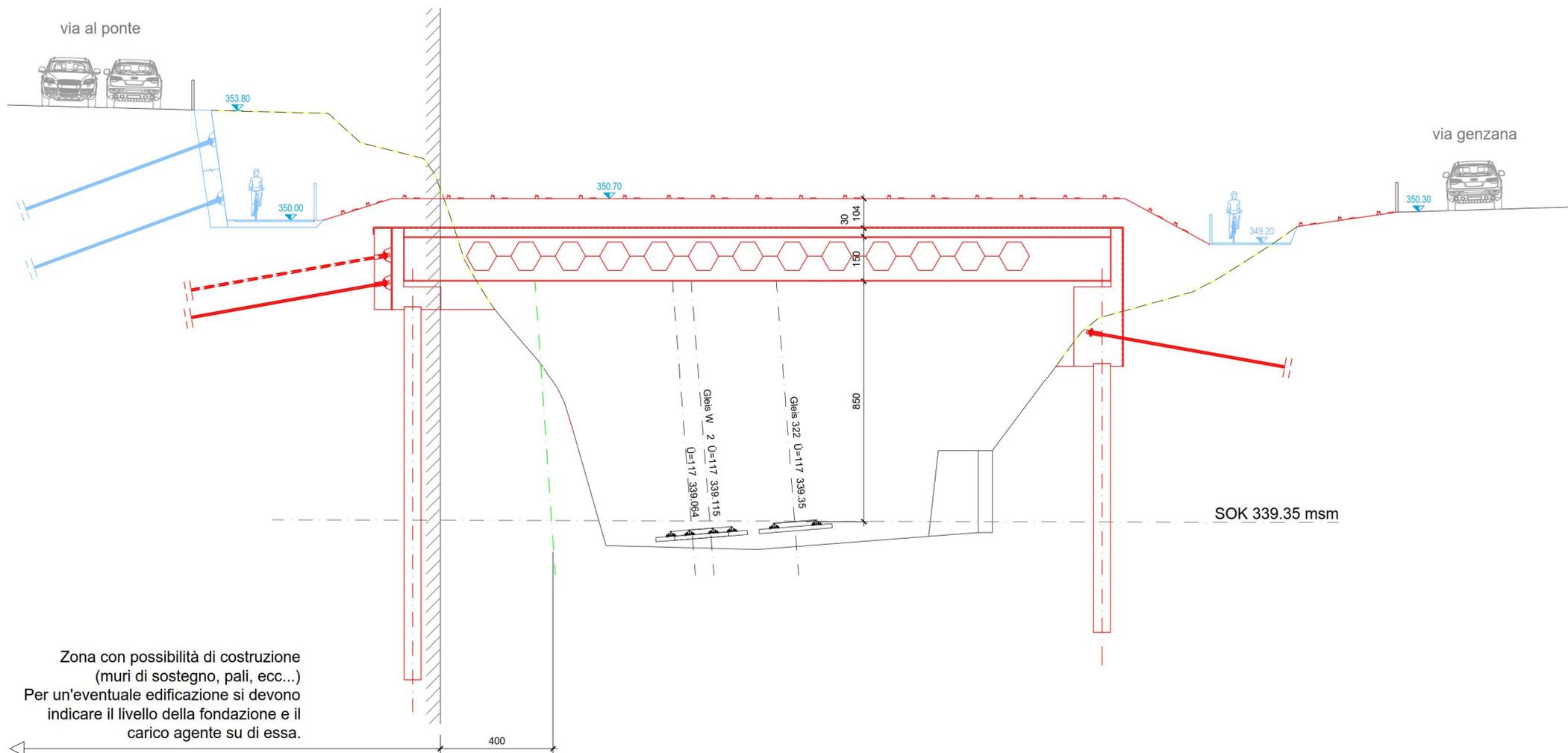
Linea: 600 Km: 179.915
 FFS, Infrastruttura
 Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (10/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto: Vis.
 26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS. Di questo sviluppo 0706003515. Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà della FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno
Studio di fattibilità

SEZIONE 6 "Parco della trincea" km 179.940
 Scala: 1:100

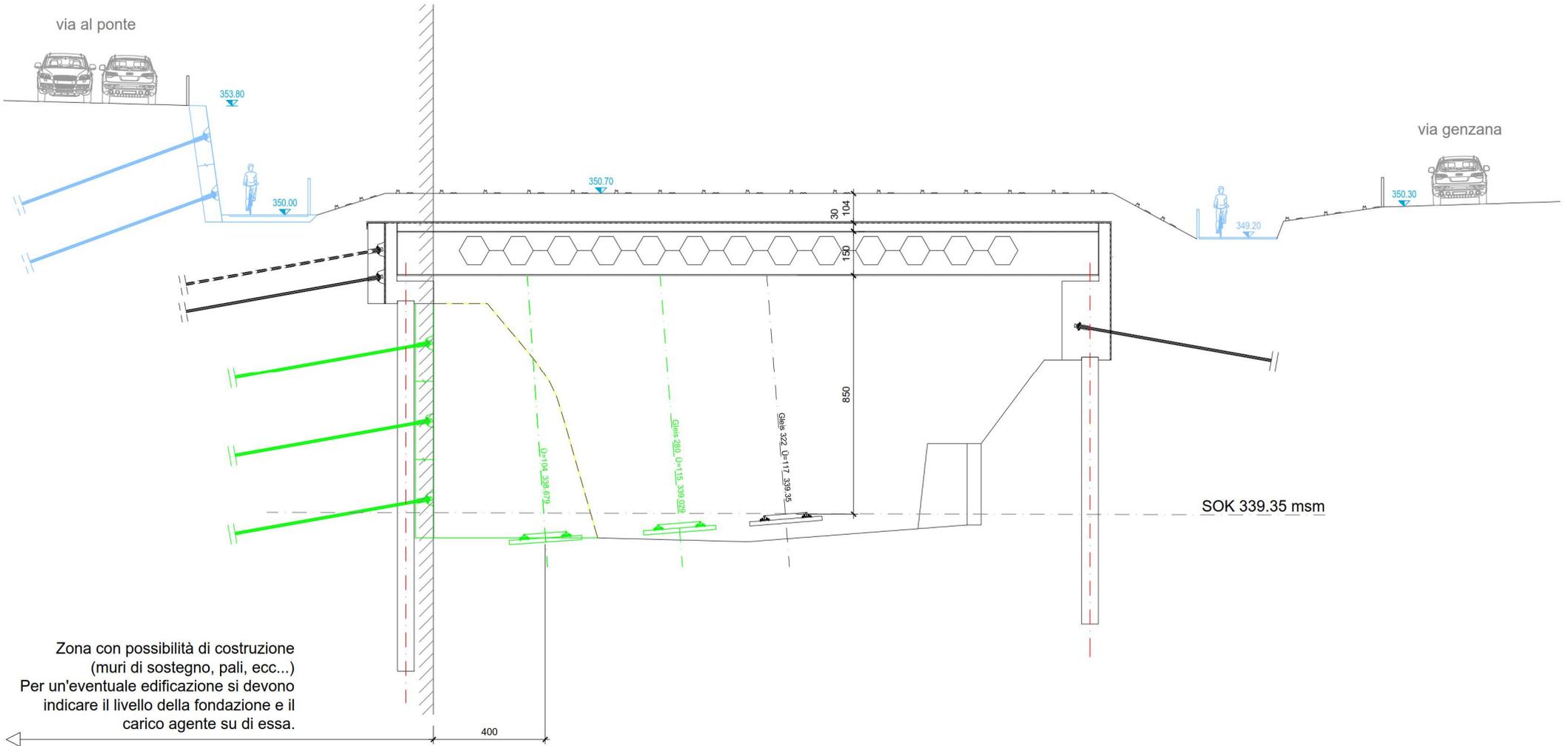
Linea: 600 Km: 179.940
 FFS, Infrastruttura
 Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (11/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto. Vis.
 26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS. © Geo sviluppo 07/04/03/01 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Zona con possibilità di costruzione
(muri di sostegno, pali, ecc...)
Per un'eventuale edificazione si devono
indicare il livello della fondazione e il
carico agente su di essa.



**Copertura della trincea ferroviaria di
Massagno**

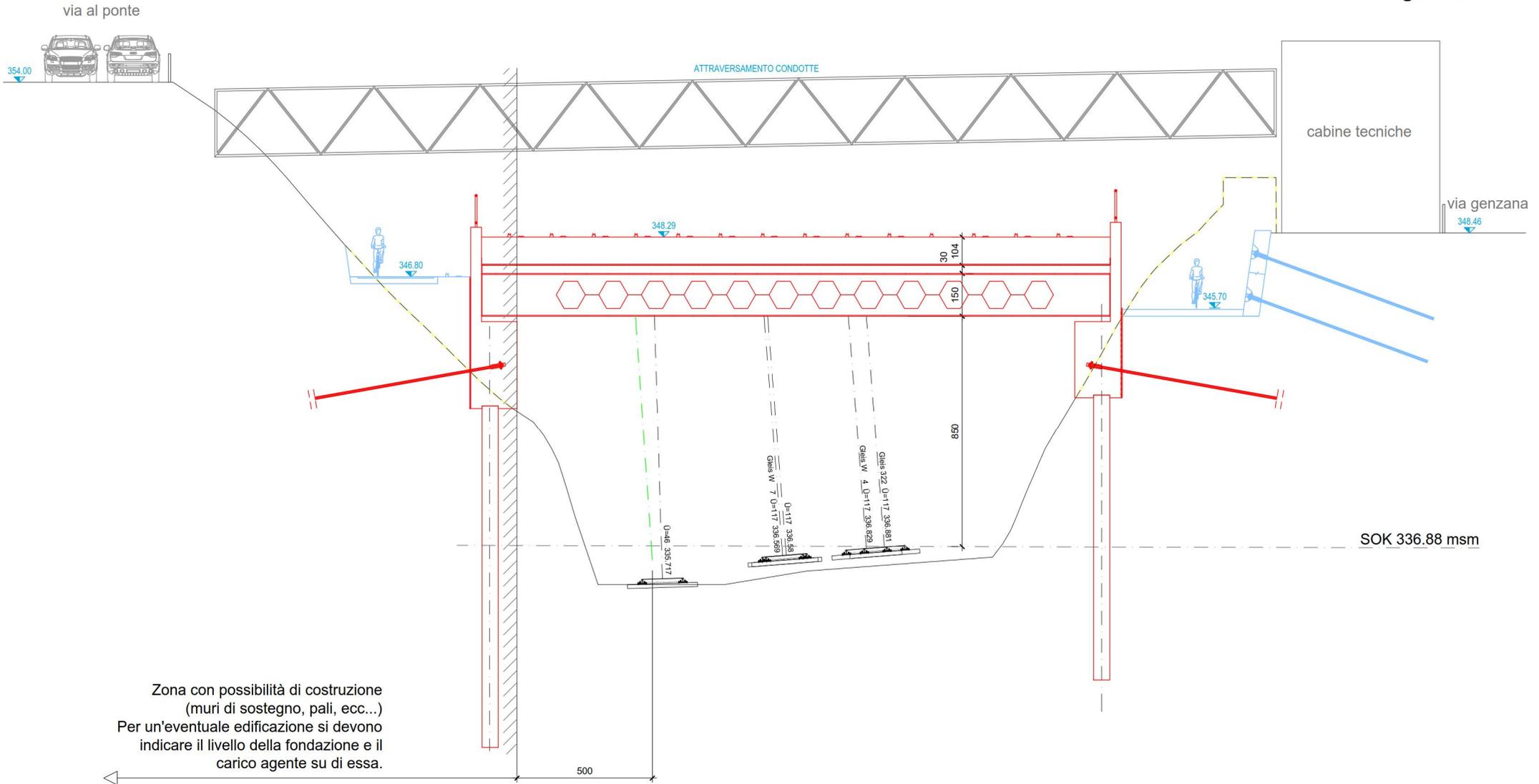
Studio di fattibilità
SEZIONE 6 "Terzo binario FFS" km 179.940
Scala: 1:100

Linea: 600 Km: 179.940
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (12/14)

Indice:	Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Viso:	Vis.
	26.02.2016	MM	26.02.2018	KM

Formato: A2
Creato in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS
© Questo sviluppo 070400331 © Tutti i diritti del presente documento
sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza
delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno

Studio di fattibilità

SEZIONE 7 "Parco della trincea" km 180.040

Scala: 1:100

Linea: 600 km 180.040

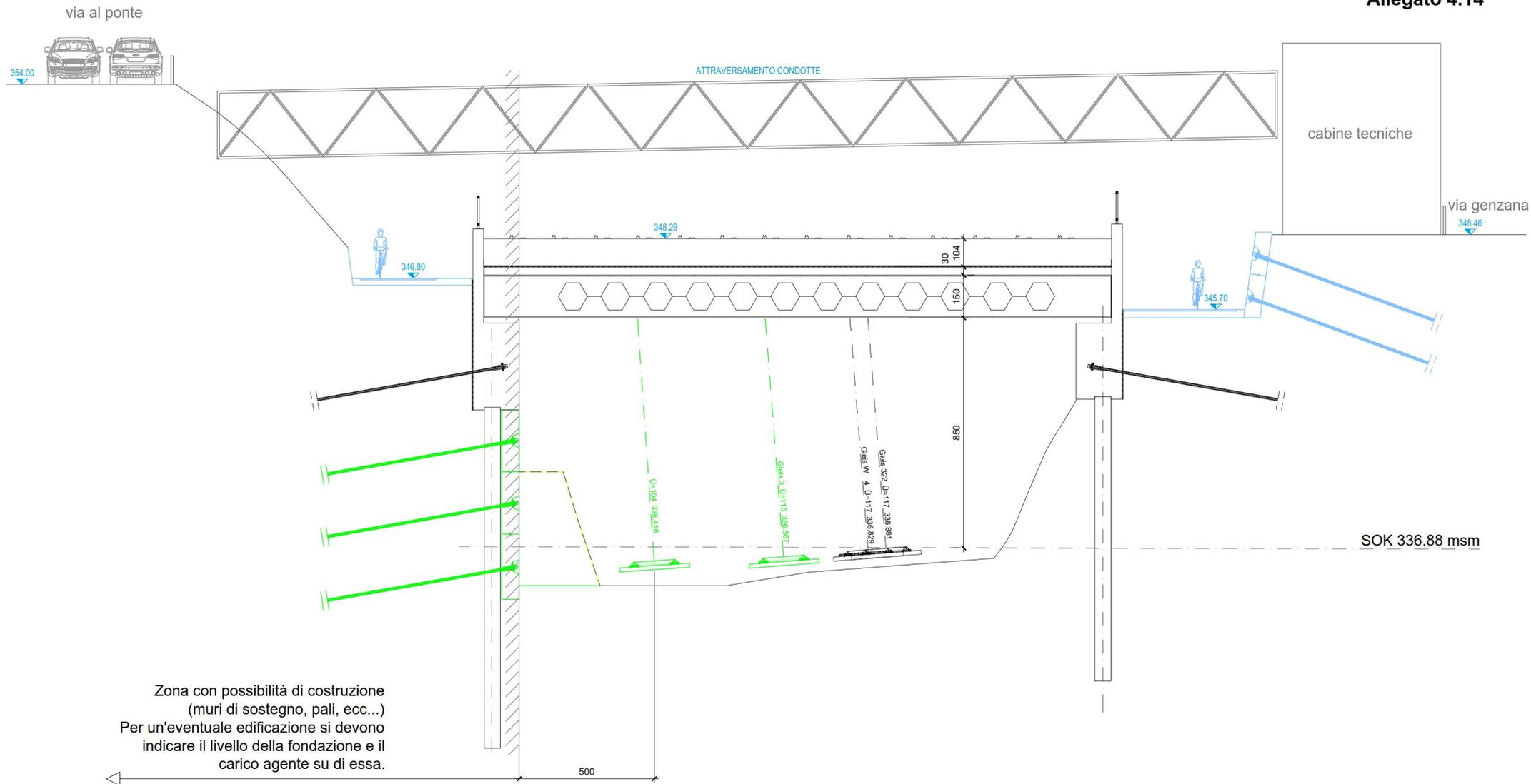
FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (13/14)

Indice:	Disegnato/Vis.	Controllato/Vis.	Visto:	Vis.
	26.02.2016	MM	26.02.2018	KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Con il sostegno 5704503331 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.



Copertura della trincea ferroviaria di Massagno

Studio di fattibilità

SEZIONE 7 "Terzo binario FFS" km 180.040

Scala: 1:100

Linea: 600 km 180.040

FFS, Infrastruttura
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Sezioni (14/14)

Indice: Disegnato/Vis. Controllato/Vis. Visto: Vis.
26.02.2016 MM 26.02.2018 KM

Formato: A2

Creata in base ai dati della misurazione ufficiale e della FFS.
© Con il progetto 5704503331 © Tutti i diritti del presente documento sono di proprietà delle FFS. L'esatta posizione e la completezza delle condotte sotterranee non è garantita.