

RADDOPPIO FERROVIARIO CODOGNO – CREMONA – MANTOVA FASE 1: RADDOPPIO TRATTA PIADENA - MANTOVA

Ing. Giovanni Tamburo

RFI – Rete Ferroviaria Italiana spa

Vice Direzione Generale Network Management Infrastrutture

Direzione Investimenti



18 Maggio 2023

Inquadramento generale del progetto

Rif. CdP-I

I178A



Descrizione Progetto

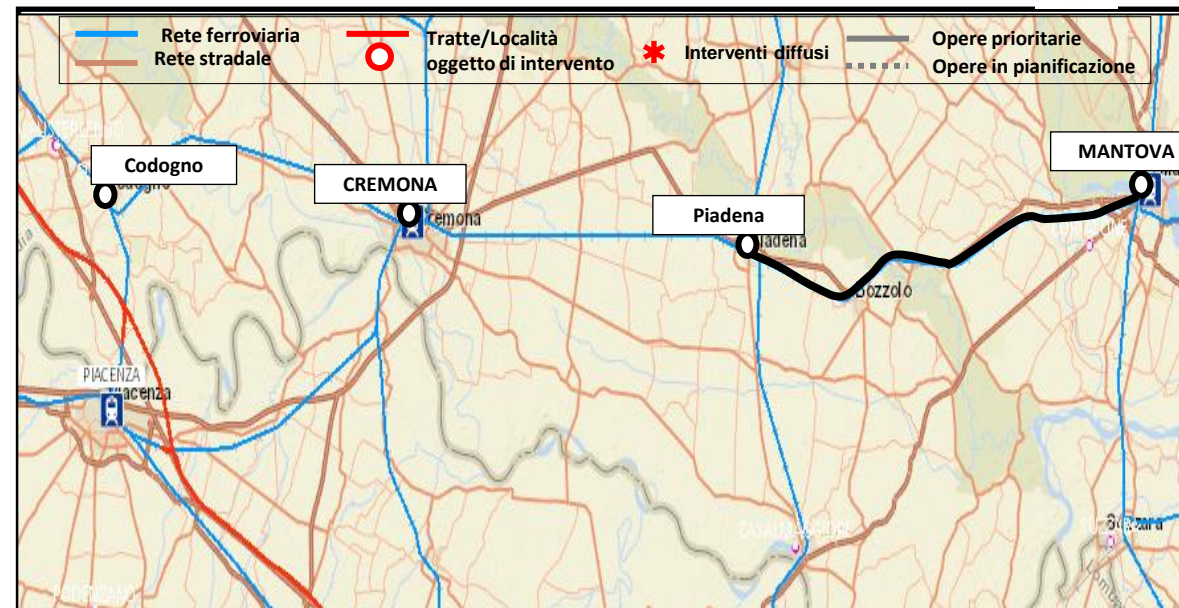
L'intervento fa parte del PRMT della Regione Lombardia, nonché dell'«Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale» sottoscritta tra RFI e Regione Lombardia a dicembre 2016.

L'intervento prevede la realizzazione del **raddoppio nella tratta Piadena-Mantova** (34 km).

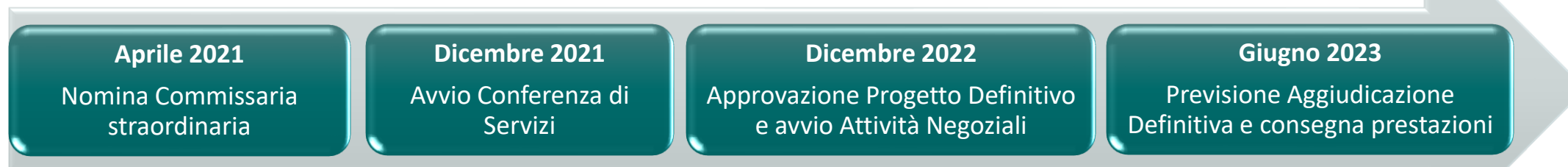
Il progetto sarà realizzato in parte in variante rispetto al tracciato esistente, con distanza dall'asse attuale di circa 20 mt e in parte in sede con interruzione dell'esercizio ferroviario. In particolare, per la 1ª fase è prevista l'**interruzione totale della tratta Bozzolo-Mantova**.

Il progetto include, inoltre, la realizzazione degli **impianti ed apparati tecnologici e di trazione elettrica**, nonché la riqualificazione delle **Stazioni e dei PRG di Piadena, Bozzolo e Marcaria, della Fermata di Castellucchio e del PRG di Mantova**.

È prevista, ancora, la **soppressione di tutti i PL** di linea tramite realizzazione di opportune nuove opere sostitutive.



Stato di attuazione



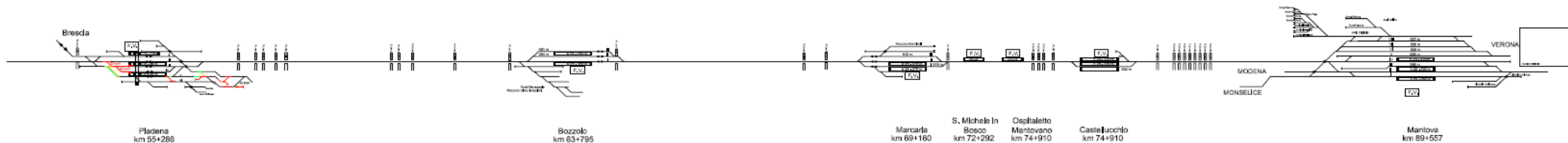
Benefici

- Incremento della capacità sulla tratta da 4 treni/h nei due sensi di marcia a 10 treni/h per direzione e contestuale aumento del livello di regolarità dei servizi;
- Potenziamento dei collegamenti regionali come previsto in Accordo Quadro.

Caratteristiche del Tracciato Ferroviario

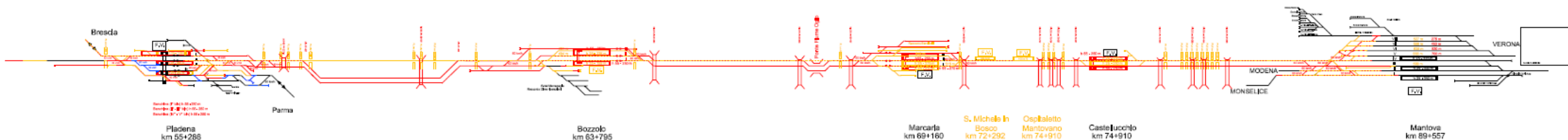


PARAMETRO	RADDOPPIO IN LINEA
Velocità tracciato	145/125/100/60 km/h binari di corsa
Ranghi velocità	A, B, C
Velocità in deviata apparecchi di binario	30/60 km/h
Raggio minimo planimetrico	503.00 m
Raccordo di transizione	clotoide
Raggio minimo altimetrico	5500m
Massima sopraelevazione in curva	160mm
Pendenza massima	7.7617 ‰
Categoria peso assiale	D4 (22.5 t/asse, 8 t/m)
PMO	Minimo PMO 3
Sagoma cinematica	B1
Interasse	4m/esistente
Armamento	Tradizionale del tipo 60E1
	Scartamento 1435 mm
	Ballast di 1^ categoria
	Traverse in c.a.p. RFI240 con attacco indiretto



Situazione di Progetto

PIADENA - MANTOVA

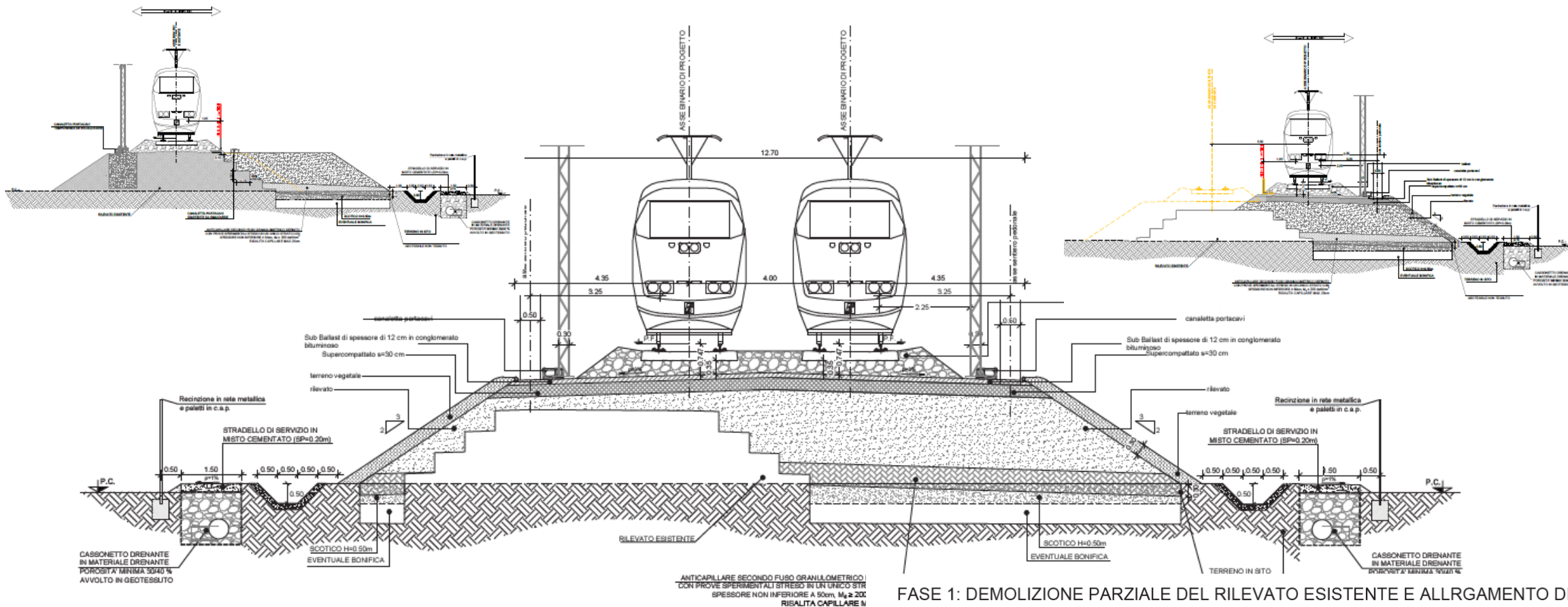


Allo stato attuale la linea è elettrificata a singolo binario nel tratto oggetto di intervento, dalla Stazione di Piacenza fino alla Stazione di Mantova.

Nel primo tratto in uscita da Piacenza, il binario pari di raddoppio si posiziona ad una distanza variabile dal binario esistente, da pochi centimetri fino ad un valore massimo di 9.50 m, raggiunto poco prima del Canale Dugale. In corrispondenza del Canale Dugale il tracciato procede in variante per poi riportarsi planimetricamente parallelo alla linea esistente ad una distanza di circa 24.00 m fino alla progressiva km 61+750. Dal km 61+750 il binario pari si avvicina alla linea entrando nella Stazione di Bozzolo sul I binario di stazione.

In uscita dalla stazione di Bozzolo, il nuovo tracciato si mantiene in affiancamento alla distanza di 5.50 m per spostarsi poi, in variante plano-altimetrica, verso sud, portandosi ad una distanza di 26.50 m in corrispondenza del Fiume Oglio. Dal km 67+350, il binario pari si riavvicina alla linea storica portandosi in affiancamento alla distanza di 4.00 m fino ad entrare nella stazione di Marcaria sul I binario. Dalla stazione di Marcaria il binario pari si mantiene praticamente parallelo alla linea storica, alla distanza di 4.00 m e, attraversando la fermata di Castellucchio sul II binario, giunge nella stazione di Mantova sul III e IV binario.

Schematico funzionale di progetto



FASE 1: DEMOLIZIONE PARZIALE DEL RILEVATO ESISTENTE E ALLARGAMENTO DEL RILEVATO DI PROGETTO FINO ALLA QUOTA DELL'ESISTENTE

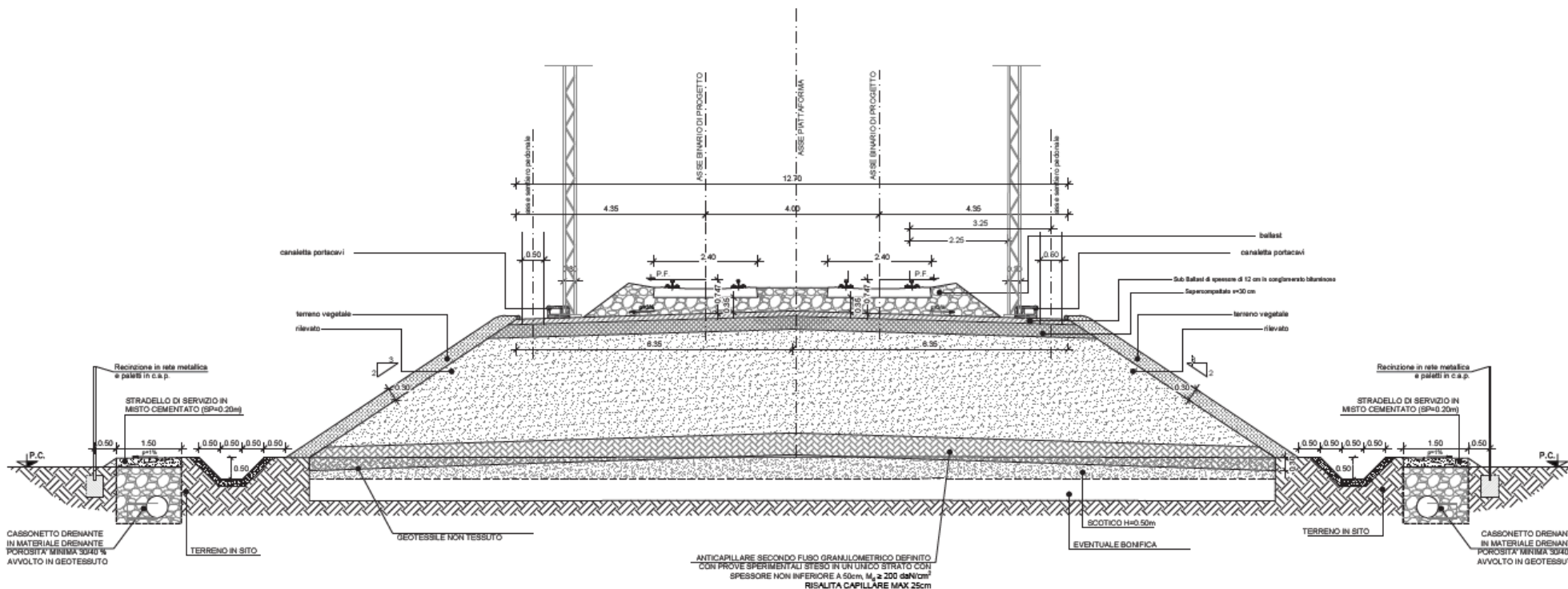
FASE 2: COMPLETAMENTO DEL RILEVATO E REALIZZAZIONE ARMAMENTO DEL BINARIO DI PROGETTO CON INTERASSE BINARI PARI A 5.50m

FASE 3: DEMOLIZIONE DEL BINARIO ESISTENTE E RIMOZIONE PARZIALE DEL RILEVATO

FASE 4: COMPLETAMENTO DEL RILEVATO DI PROGETTO E DEGLI STRATI DI SUPERCOMPATTATO E SUB-BALLAST

FASE 5: POSA DEFINITIVA DELL'ARMAMENTO AD INTERASSE 4.00m DAL BINARIO DI PROGETTO

Sezione tipo in Rilevato in presenza di esercizio sulla LS

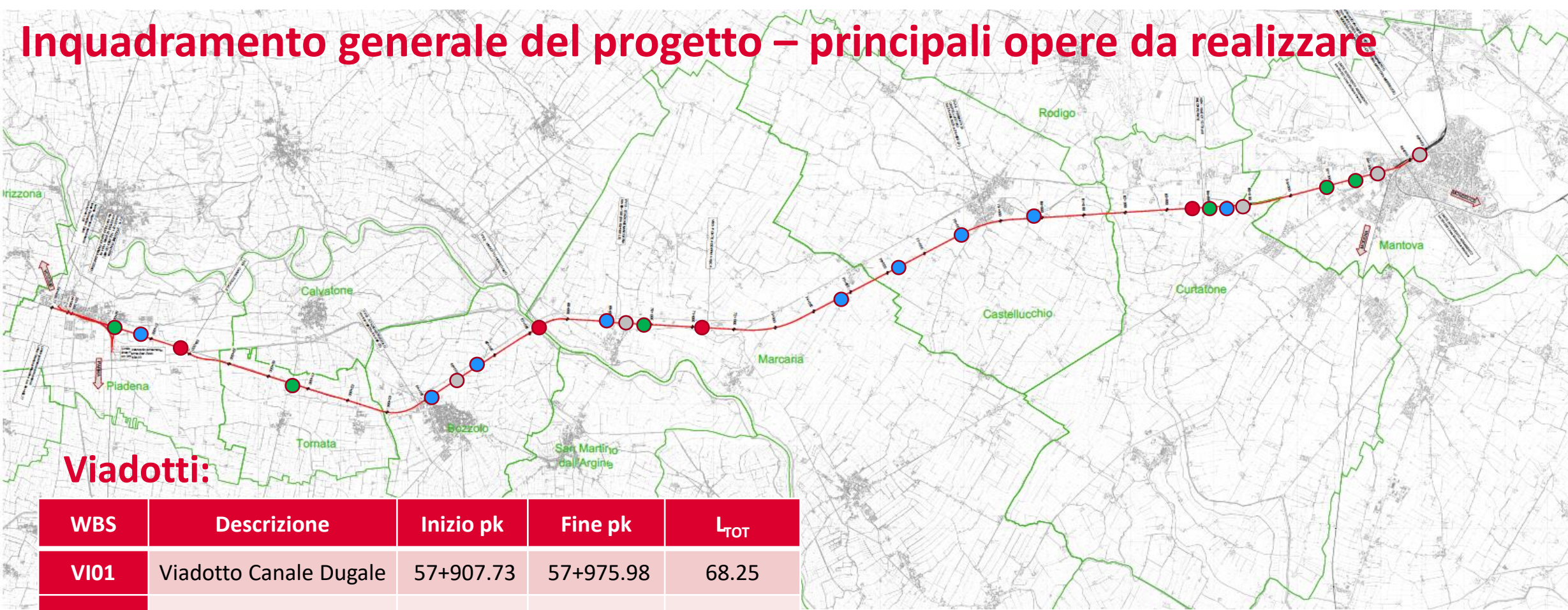


Nei casi di raddoppio in stretto affiancamento in assenza di esercizio, gli interventi vengono realizzati senza fasi legate al mantenimento del transito dei treni sulla linea storica.

- subballast dello spessore di 12cm
- supercompattato dello spessore di 30 cm
- Inerbimento scarpate strato di terreno vegetale dello spessore di 30 cm.
- corpo del rilevato ferroviario e lo strato di fondazione verranno realizzati sia con terre provenienti da cava sia con terre provenienti da scavo
- Le scarpate presentano una pendenza con rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale
- Lo strato di fondazione del corpo del rilevato ferroviario viene realizzato prevedendo uno scotico del piano campagna di 0.50 m
- strato capillare di spessore minimo pari a 0.50 m
- Alla base del piede del rilevato è prevista la raccolta delle acque meteoriche di piattaforma
- Adozione sezioni con muri o ristrette in vicinanza abitato per limitare interferenze con preesistenze

Sezione tipo in Rilevato in assenza di esercizio sulla LS

Inquadramento generale del progetto – principali opere da realizzare



Viadotti:

WBS	Descrizione	Inizio pk	Fine pk	L _{TOT}
VI01	Viadotto Canale Dugale	57+907.73	57+975.98	68.25
VI02	Viadotto Oglio	67+161.36	67+407.84	246.48
VI03	Ponte a doppia vasca	71+360.10	71+374.60	14.50
VI04	Ponte a travi incorporate	83+865.43	83+884.43	19.00

Legenda:

- Viadotti
- Fabbricati e piazzali tecnologici
- Attraversamenti stradali/cavalcaferrovia
- Altri attraversamenti/sottopassi

Inquadramento generale del progetto – principali opere da realizzare



Fabbricati e piazzali

WBS	Descrizione	Progressiva
FA01	Cabina TE Mantova (esistente)	88+800
FA02	SSE Curtatone (esistente)	84+765
FA04	Fabbricato tecnologico IS - Mantova (T1)	89+020.00
FA05	Fabbricato tecnologico IS – Marcaria (T3)	69+160.00
FA06	Fabbricato tecnologico IS – Bozzolo (T3)	63+650.00

Legenda:

- Viadotti
- Fabbricati e piazzali tecnologici
- Attraversamenti stradali/cavalcaferrovia
- Altri attraversamenti/sottopassi

Geologia – Inquadramento Geotecnico – Idrogeologia

Geologia

La linea ferroviaria in progetto ricade in un'area tipicamente dominata da depositi sabbioso-limosi e limoso-argillosi di origine fluviale e fluviolacustre.

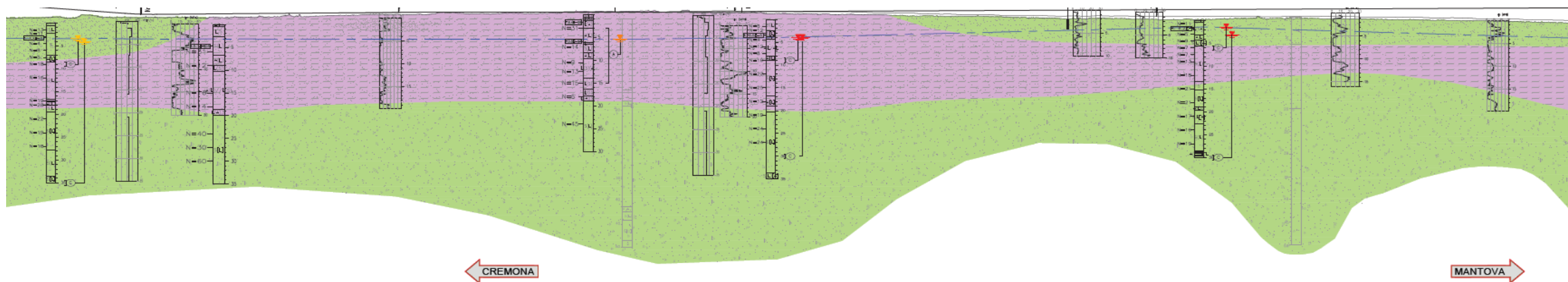
Inquadramento Geotecnico

Il tracciato ferroviario è stato suddiviso in tratte omogenee (n.24) per stratigrafia e caratteristiche geotecniche. Per ogni tratta sono stati definiti i profili ed i parametri geotecnici di progetto da adottarsi per le verifiche di sicurezza e funzionalità delle opere, riportate nelle specifiche relazioni geotecniche di calcolo.

Idrogeologia

- sono stati presi in considerazione dati bibliografici ricavati dai PGT dei comuni attraversati dalla tratta ferroviaria;-
- dati piezometrici rilevati in piezometri e sondaggi eseguiti lungo la tratta.

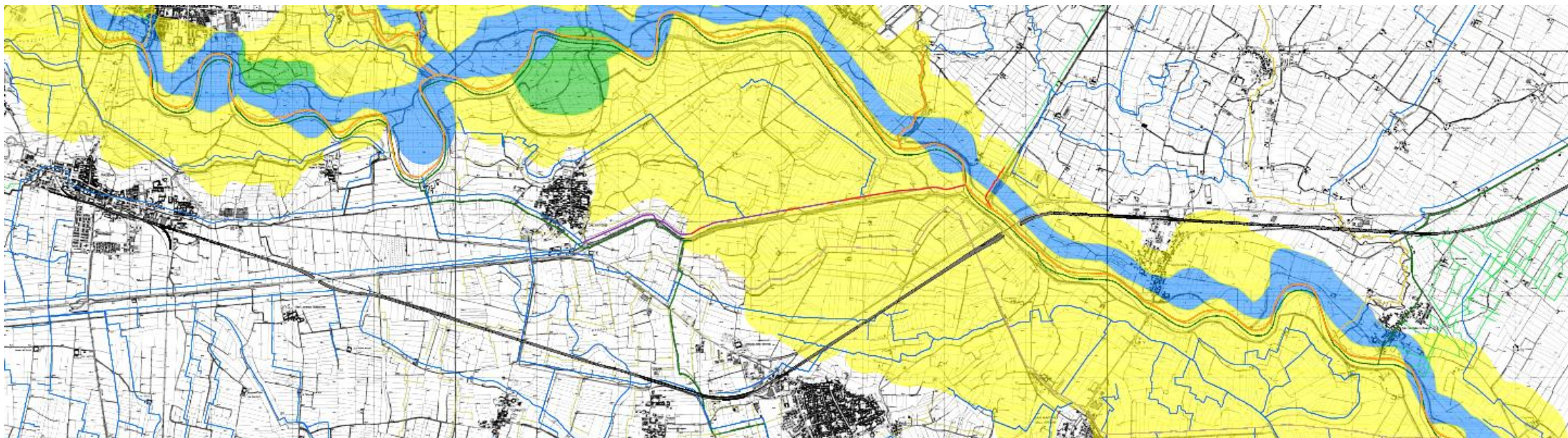
La superficie di falda appare coerente con l'andamento topografico di questo settore di pianura si mantiene dunque a pochi metri dal piano campagna esistente (generalmente 1-6 m) lungo l'intera tratta e in alcuni tratti fino a 9 metri da p.c..



Compatibilità idraulica

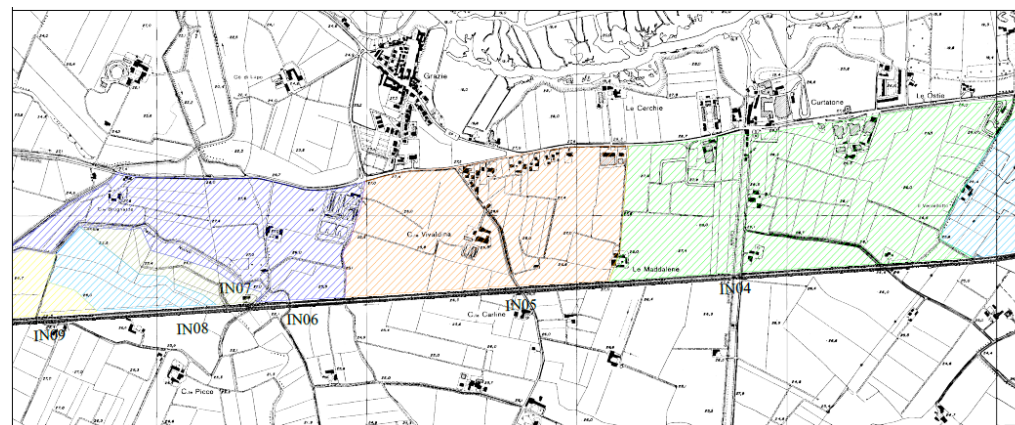
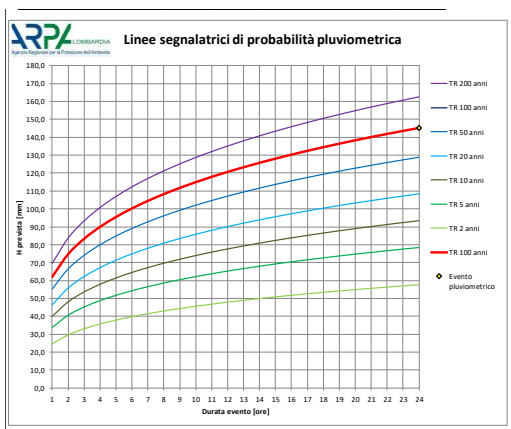


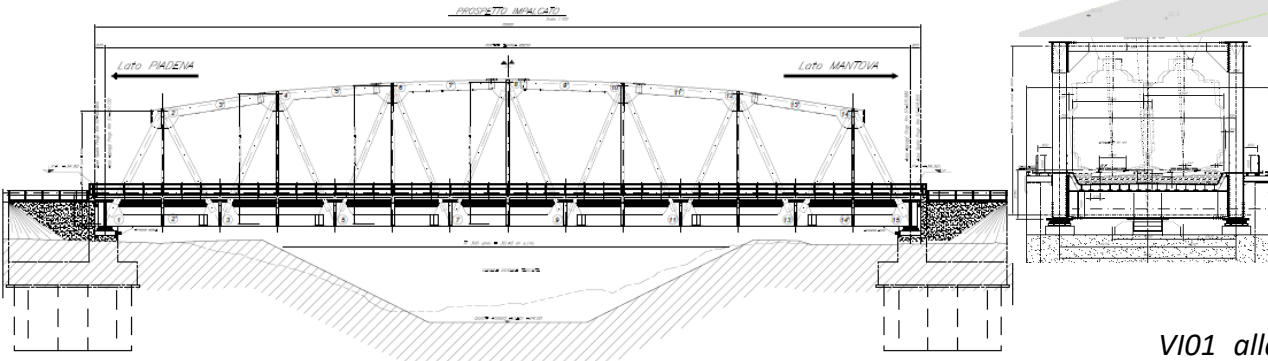
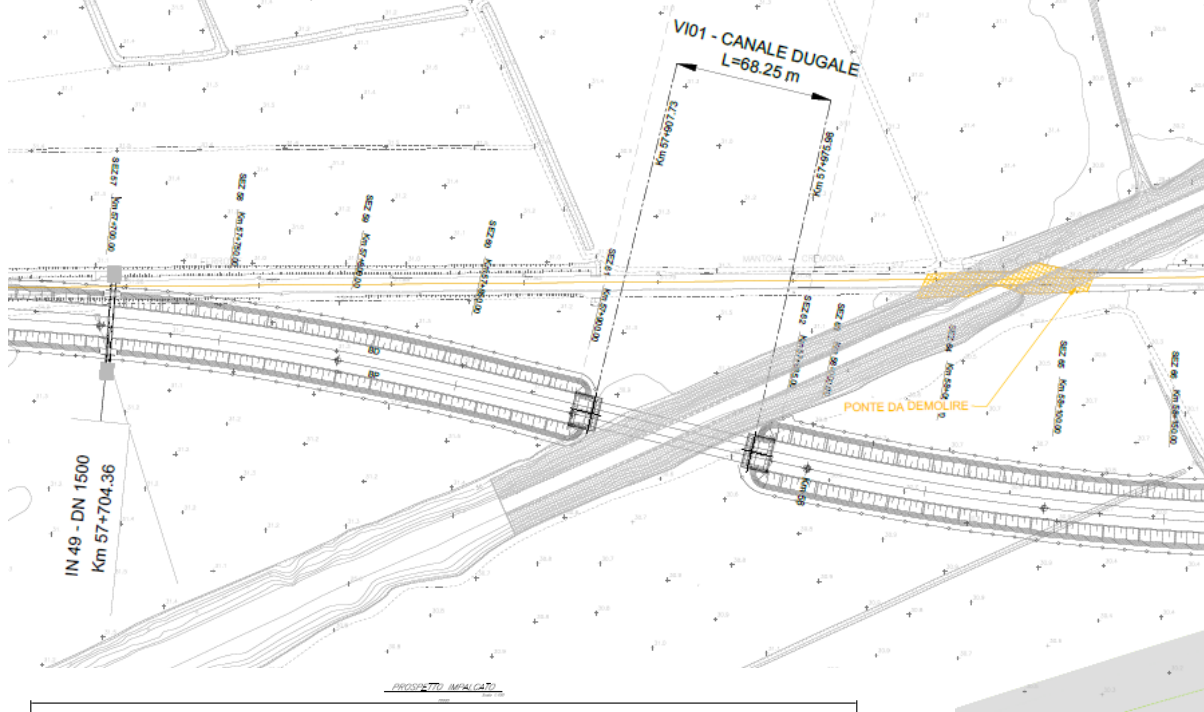
Carta di pericolosità idraulica PGRA dell'Autorità di bacino per il fiume Po.



Il tracciato ferroviario si sviluppa all'interno delle aree di pericolosità idraulica del Fiume Oglio, nel tratto tra Bozzolo e Marcaria. Nello specifico, in tale tratto per la maggior parte del suo sviluppo, il tracciato ferroviario attraversa aree con *pericolosità idraulica bassa (L)*; soltanto in corrispondenza del ponte sul Fiume Oglio (viadotto VI02), la linea ferroviaria interferisce con le aree di *pericolosità media (M) ed elevata (H)*. Per quanto riguarda il Canale Dugale Tagliata, in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, non sono state individuate aree di pericolosità idraulica nell'ambito della pianificazione di bacino vigente. Sono stati individuati i tratti del rilevato ferroviario su cui sono stati adottati di sistemi di protezione contro fenomeni di erosione.

Nel progetto sono presenti circa 40 attraversamenti idraulici, due dei quali consistono in ponti.
È stato effettuato uno studio idrologico sulla base dei dati di pioggia ARPA e condotta una perimetrazione dei bacini mediante modello del terreno.

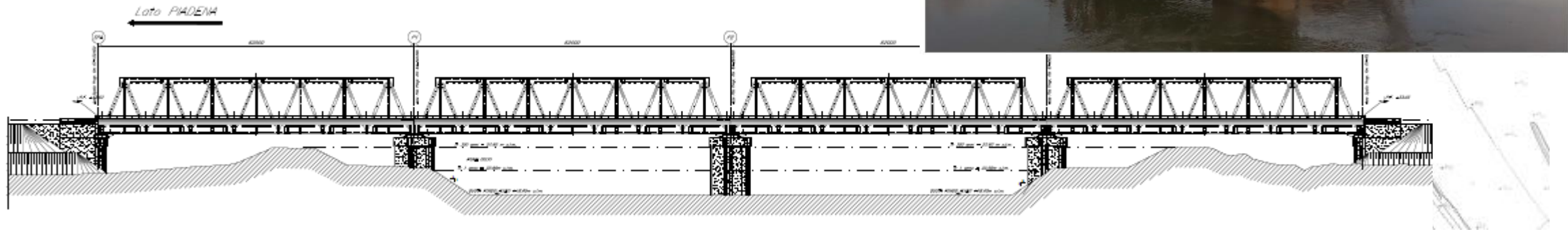
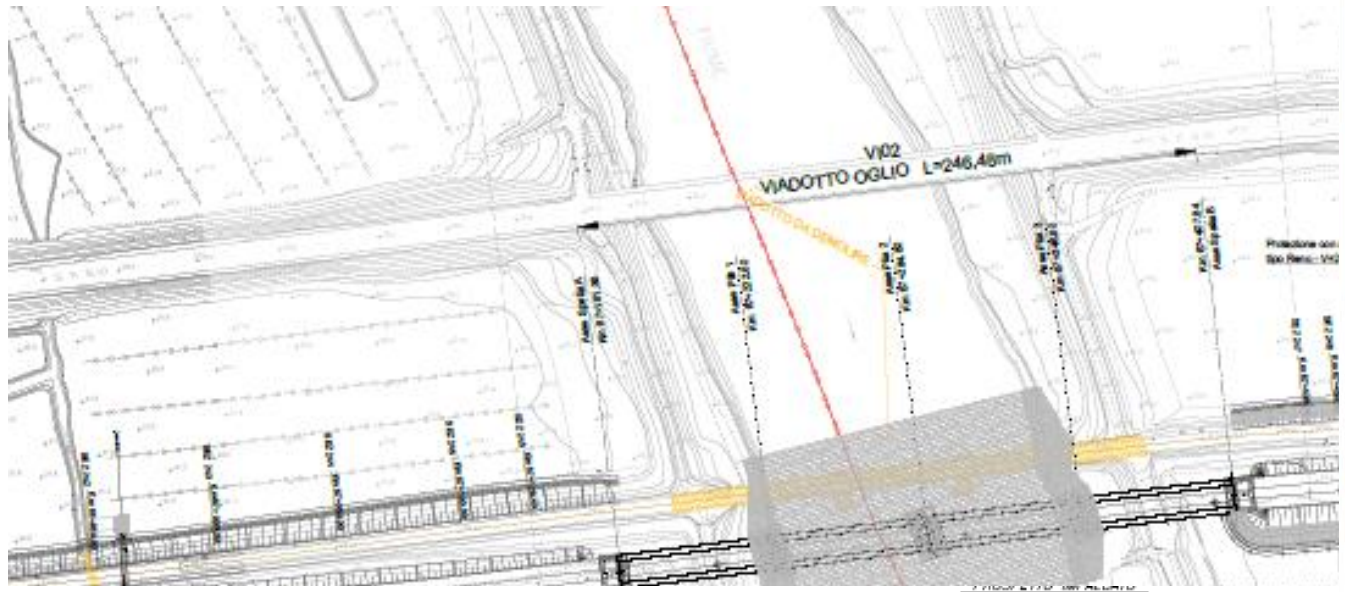




Principali Opere

Viadotto Canale Dugale

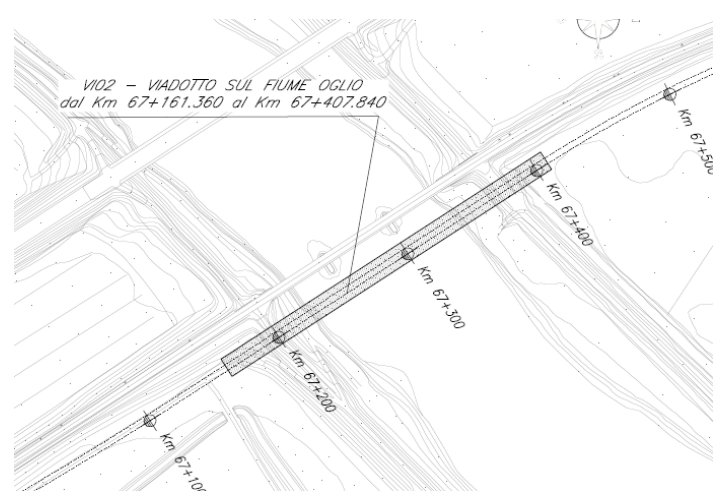
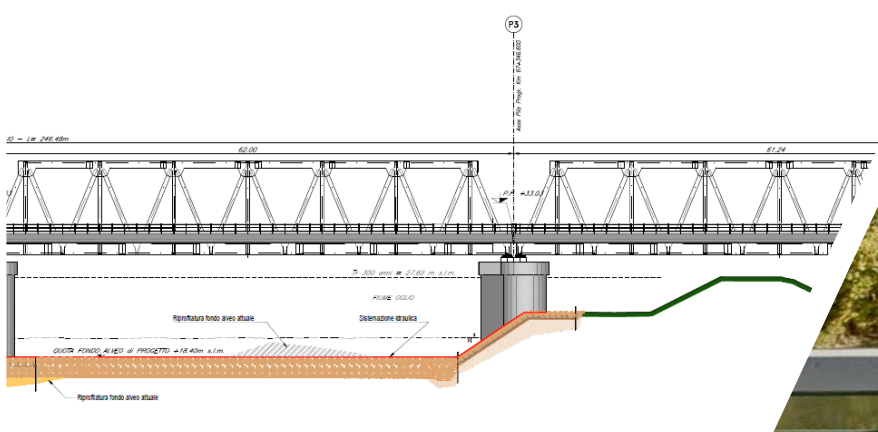
VI01 alla pk 57+941 è costituito da una unica campata isostatica di portata teorica $L_c=68,25\text{m}$ con impalcato metallico a via inferiore (con vasca portaballast) avente struttura reticolare, ad altezza variabile, chiusa superiormente e caratterizzata da pareti "a maglia triangolare". Le spalle, in c.a. gettato in opera. In relazione alle caratteristiche dei terreni interessati si è reso necessario prevedere fondazioni profonde "a pozzo", costituite da allineamenti di diaframmi in c.a. accostati. E' rispettato il franco minimo di 1,5 metri nei confronti del livello idrico corrispondente alla piena di progetto. Riprofilatura canale per 375 m con applicazione di protezione spondale flessibile lungo le scarpate.



Principali Opere

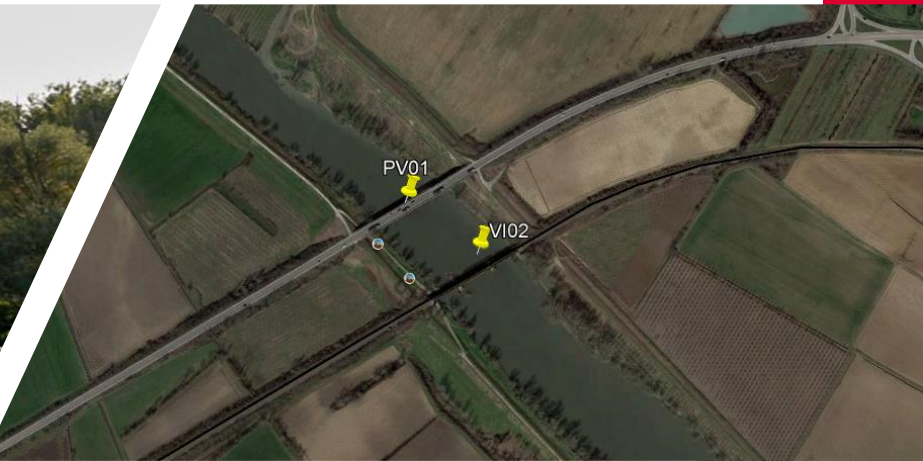
Viadotto Fiume Oglio

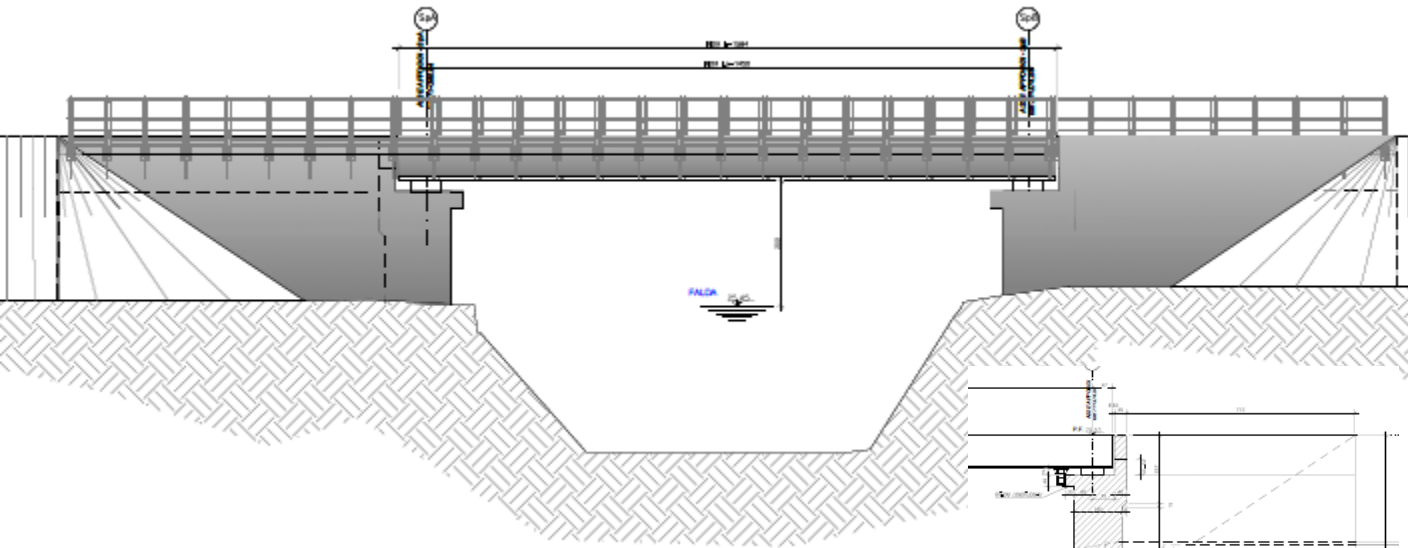
VI02 L=246 m alla pk 67+161 è costituito da n°4 campate isostatiche pari a $L_c=60,48m$ con impalcato metallico a via inferiore (con vasca portaballast) avente struttura reticolare, ad altezza costante, chiusa superiormente e caratterizzata da pareti "a maglia triangolare". Tutte e tre le pile, in c.a. presentano un fusto avente sezione rettangolare cava costante su tutta l'altezza; In relazione alle caratteristiche dei terreni interessati si è reso necessario prevedere per tutte e tre le pile fondazioni profonde "a pozzo", costituite da allineamenti di diaframmi in c.a. accostati disposti lungo il perimetro ed internamente all'area di appoggio del plinto di fondazione. Per le spalle si sono adottate fondazioni profonde su pali di grande diametro. E' rispettato il franco minimo di 1,5 metri nei confronti del livello idrico corrispondente alla piena di progetto (Tr300), nonché la distanza minima tra pile contigue (o tra pila e spalla) in alveo (40 metri). Opere di sistemazione/riprofilatura in *massi sciolti* opportunamente dimensionati.



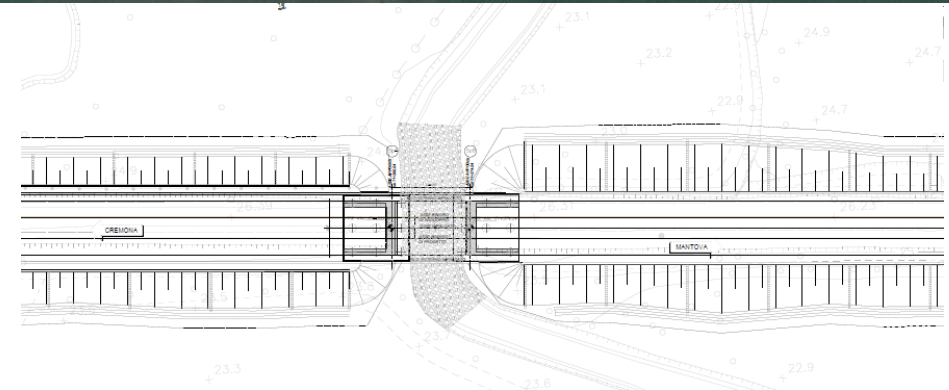
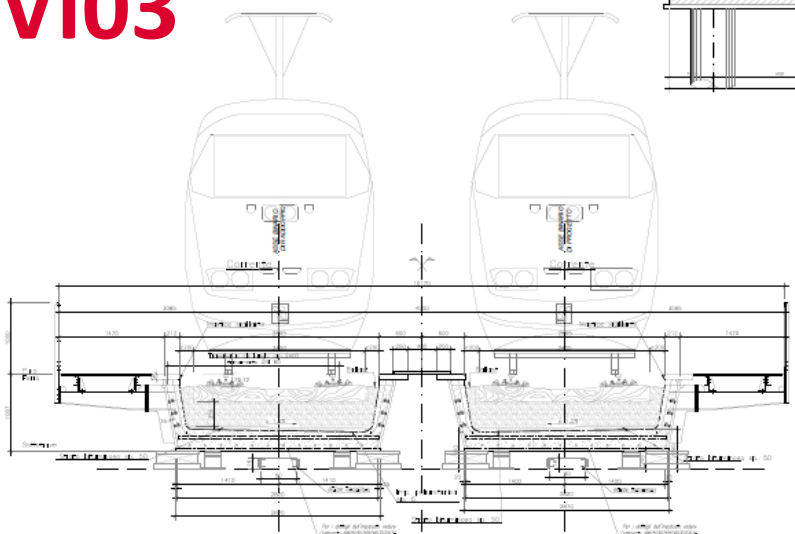
Stato ante e post operam

Fotosimulazione VI02 Viadotto sul Fiume Oglio

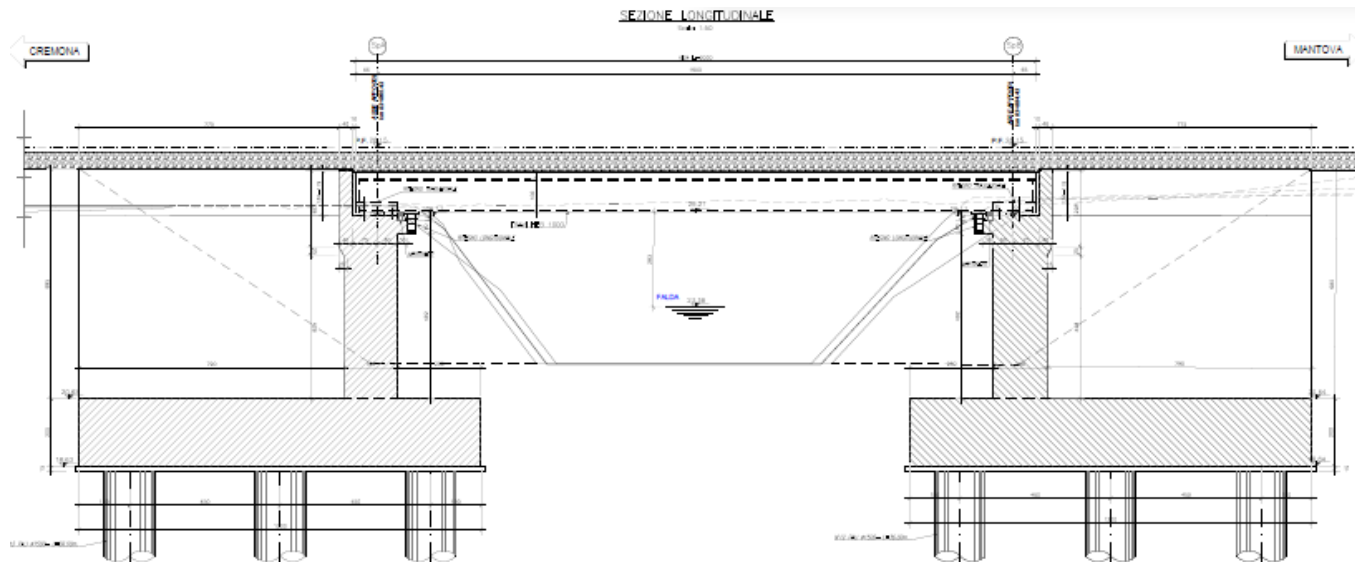




Principali Opere Ponte VI03

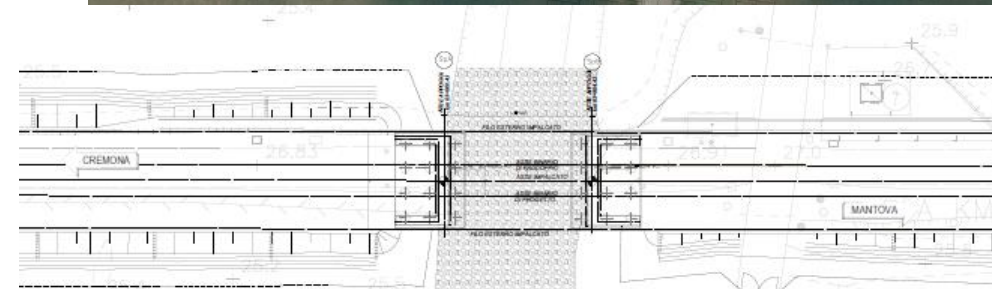
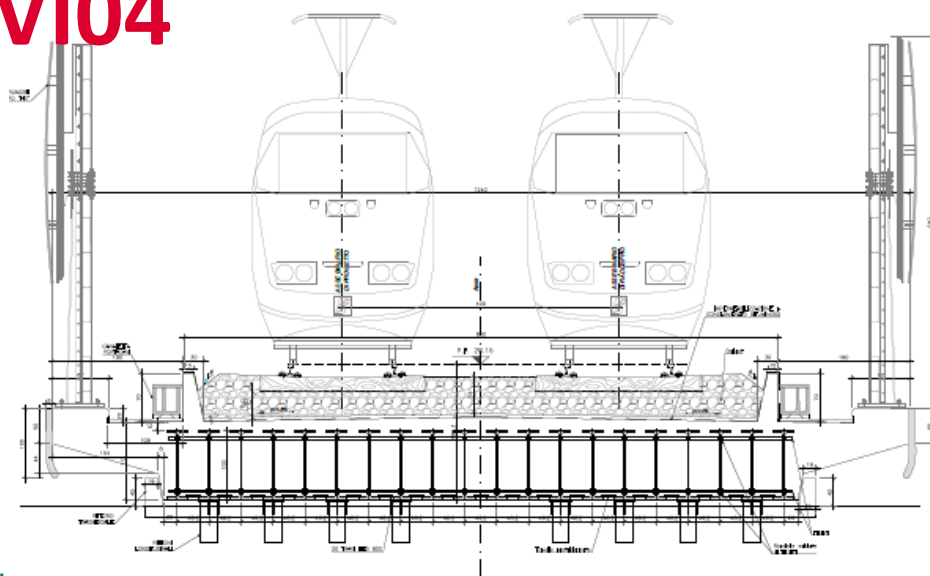


VI03 alla pk 71+360 è costituito da una unica campata isostatica di $l=14,5$ m con impalcato metallico a vasche in acciaio riempite di cls. Le spalle, in c.a. gettato in opera. Spalla in cls alta 8 m da spiccato fondazione, plinto di 2 metri su fondazioni profonde con 9 pali diam=1500 L= 39 m. E' rispettato il franco minimo di 1,5 metri nei confronti del livello idrico corrispondente alla piena di progetto .



Principali Opere

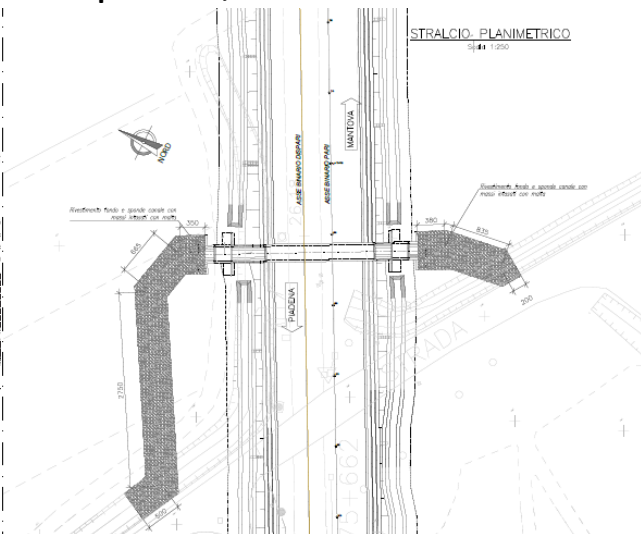
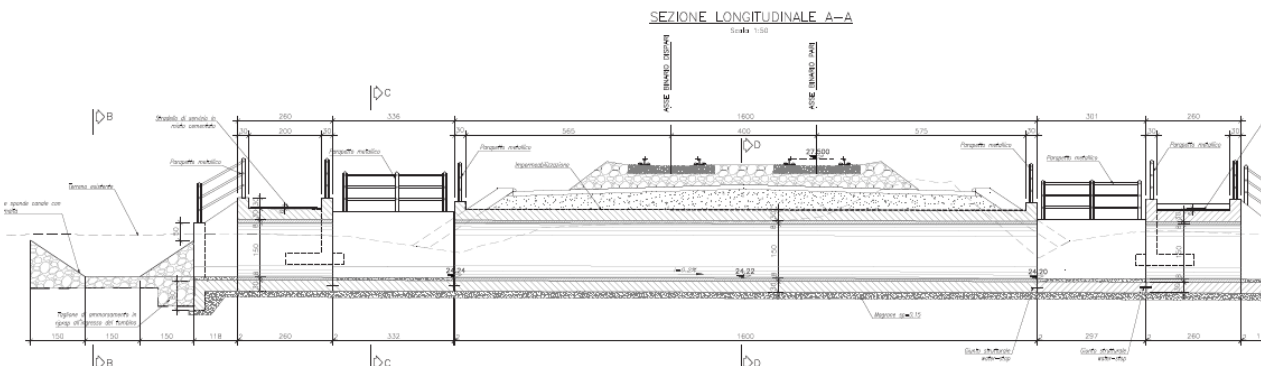
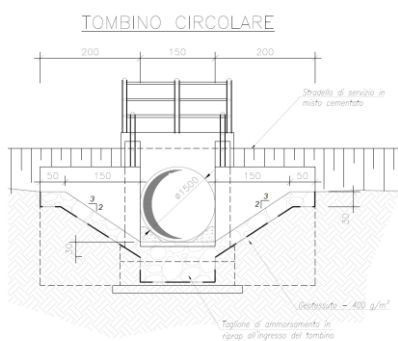
Ponte VI04



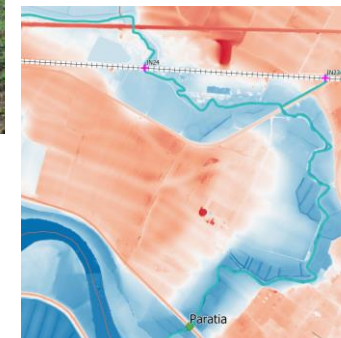
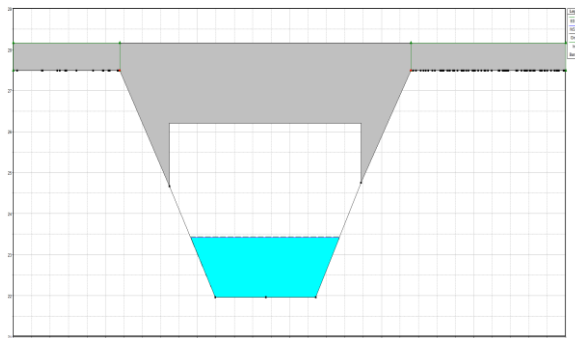
VI04 alla pk 83+865 è costituito da una unica campata isostatica di $l=19$ m con impalcato metallico a travi in acciaio inglobate nel getto di cls della soletta. Spalla in cls alta 6,8 m da spiccato fondazione, plinto di 2 metri su fondazioni profonde con 12 pali diam=1500 L= 36 m. E' rispettato il franco minimo di 1,5 metri nei confronti del livello idrico corrispondente alla piena di progetto .

Attraversamenti idraulici secondari – Tombini e Ponti

Gli attraversamenti sono stati verificati secondo la NTC 2018 (Circolare 2019). E' stato inoltre verificata l'efficienza idraulica dei tombini anche con portate maggiorate rispetto allo studio idrologico, a valle di considerazioni sui cambiamenti climatici. E' stata ripristinata la continuità del reticolo idrografico ante-operam, con deviazioni e ricuciture.



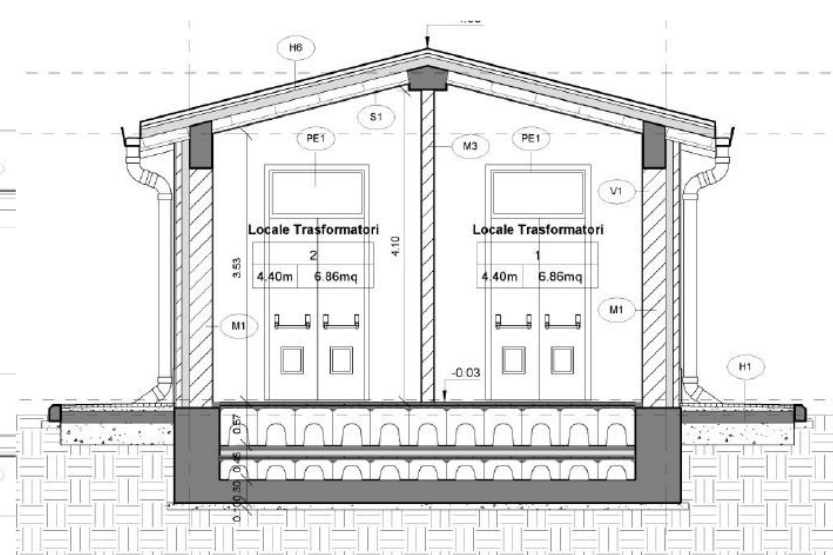
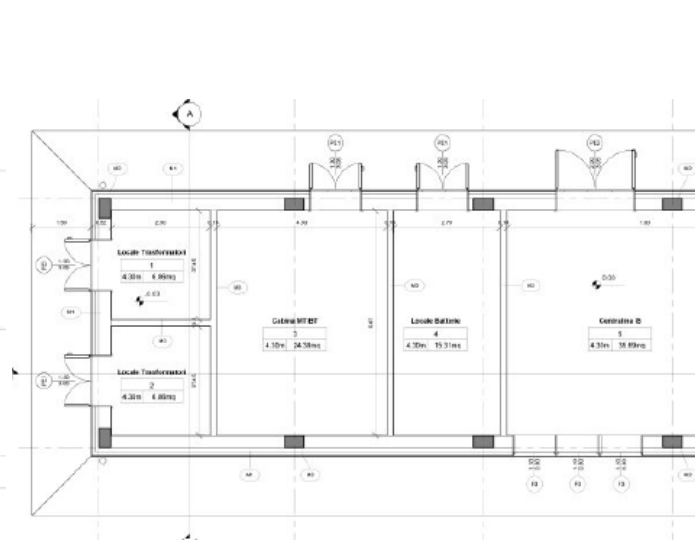
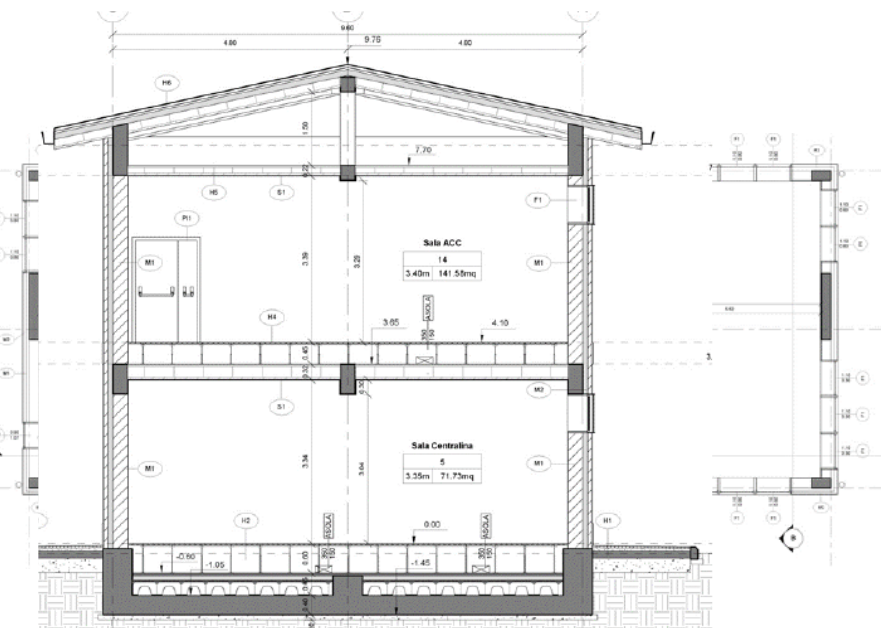
I due attraversamenti idraulici per cui sono previsti ponti sono stati studiati con modelli idraulici monodimensionali di dettaglio considerando un $Tr=200$ anni, per la verifica del franco idraulico secondo le NTC2018.



Fabbricati tecnologici

Fabbricato tecnologico IS - Mantova (T1)

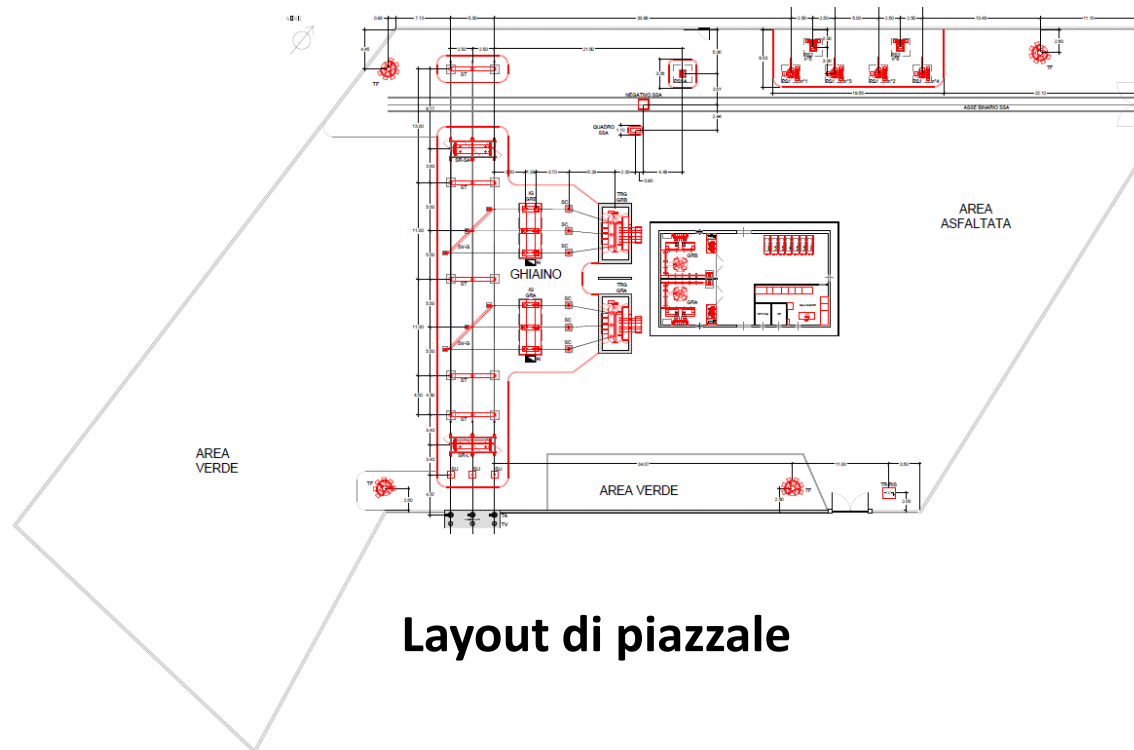
Fabbricato tecnologico IS – Marcaria e Bozzolo (T3)



Stato di progetto:

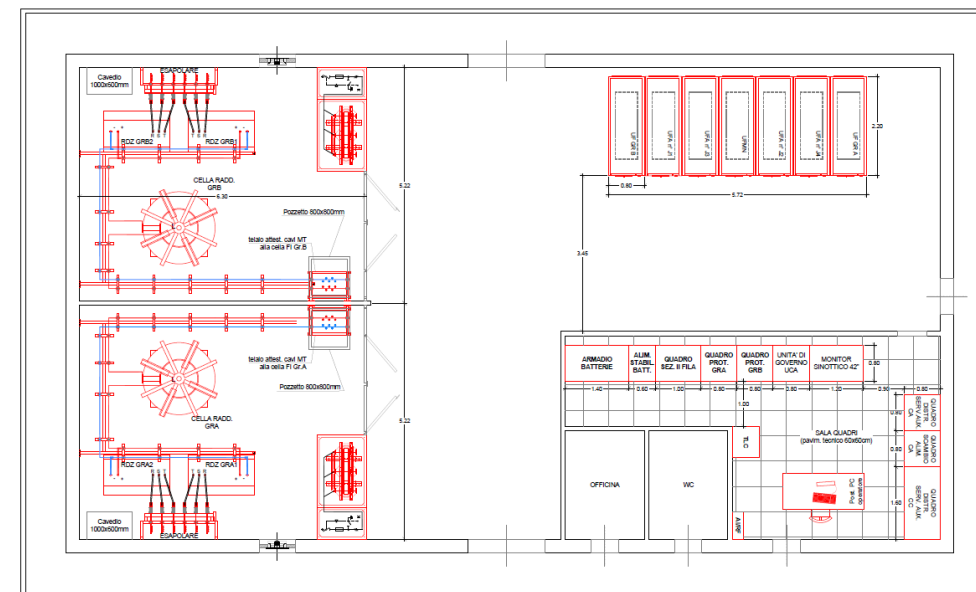
- soluzione progettuale standardizzata: tipologico T1 - pianta rettangolare di dimensioni 24,70x10m circa a 2 piani – altezza massima 9,70m
tipologico T3 – pianta rettangolare di dimensioni 33,90 x 6,3m a 2 piani – altezza massima 4,60m
- Il progetto prevede realizzazione fabbricato, sistemazioni esterne di piazzale, dotazioni impiantistiche
- ❖ Suddivisione locali: Cabina Mt/bt, Locale trasformatori, locale batterie, Sala Centralina IS, la Sala ACC, un Locale TLC , Ufficio Movimento e ai Servizi Igienici

Potenziamento SSE di Curtatone



Layout di piazzale

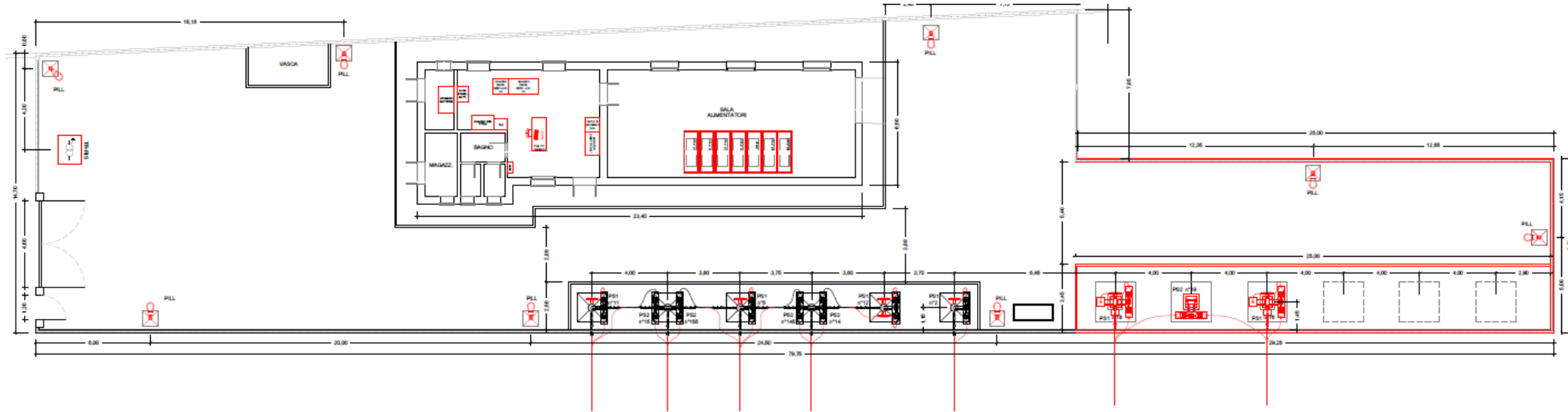
Layout di fabbricato



Stato di progetto:

- ❖ Già alimentata in AT a 132 kV dall'adiacente stazione TERNA, vedrà il rinnovamento del layout e delle apparecchiature elettro-meccaniche del piazzale provvisto di trasformatori e apparecchiature di sezionamento.
- ❖ Non sono previste modifiche strutturali al fabbricato ma la sola risistemazione interna dei locali associata all'ammodernamento di tutte le dotazioni impiantistiche di TE, LFM e TLC in modo da conformarle alle più recenti normative e prescrizioni RFI.
- ❖ Suddivisione locali all'interno del fabbricato: una sala Alimentatori, due gruppi Raddrizzatori (2x3,6 MW), sala Quadri, locale servizi igienici e locale officina.

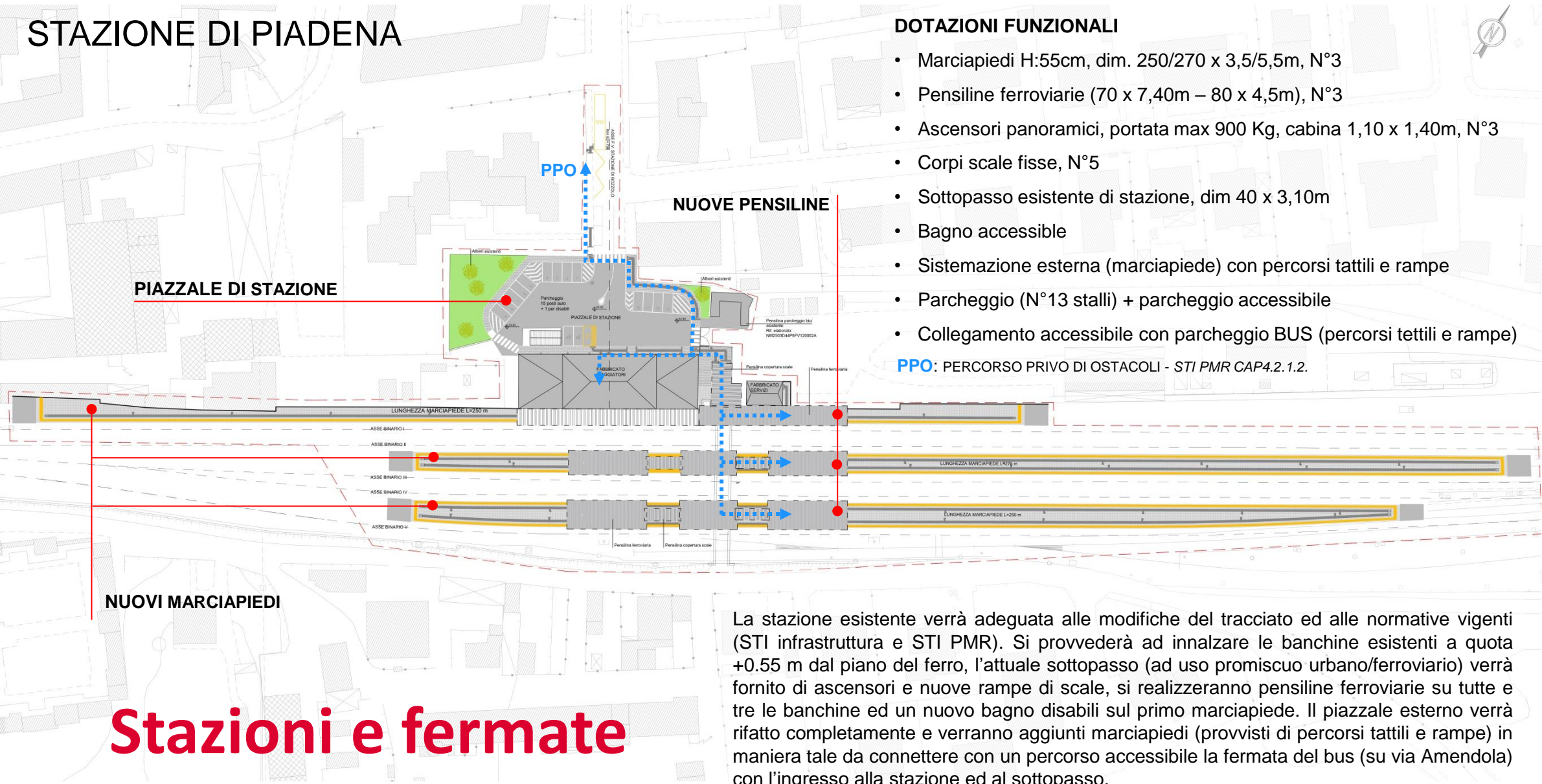
Layout di piazzale



Stato di progetto:

- ❖ Il piazzale della Cabina TE sarà ampliato di circa 200 mq in modo da accogliere i nuovi sezionatori necessari alla protezione della linea raddoppiata e in grado di contenere le apparecchiature necessarie ad eventuali futuri raddoppi delle altre linee afferenti al nodo di Mantova; è previsto il rifacimento dell'impianto di LFM di piazzale e l'adeguamento della maglia di terra, delle canalizzazioni e dei pozzetti.
- ❖ Non sono previste modifiche strutturali al fabbricato ma la sola risistemazione interna parziale dei locali, associata all'ammodernamento di tutte le dotazioni impiantistiche di TE, LFM e TLC in modo da conformarle alle più recenti normative e prescrizioni RFI.
- ❖ Suddivisione locali all'interno del fabbricato: una sala Alimentatori, sala Quadri, locale servizi igienici, locale batterie e magazzino.

STAZIONE DI PIADENA



DOTAZIONI FUNZIONALI

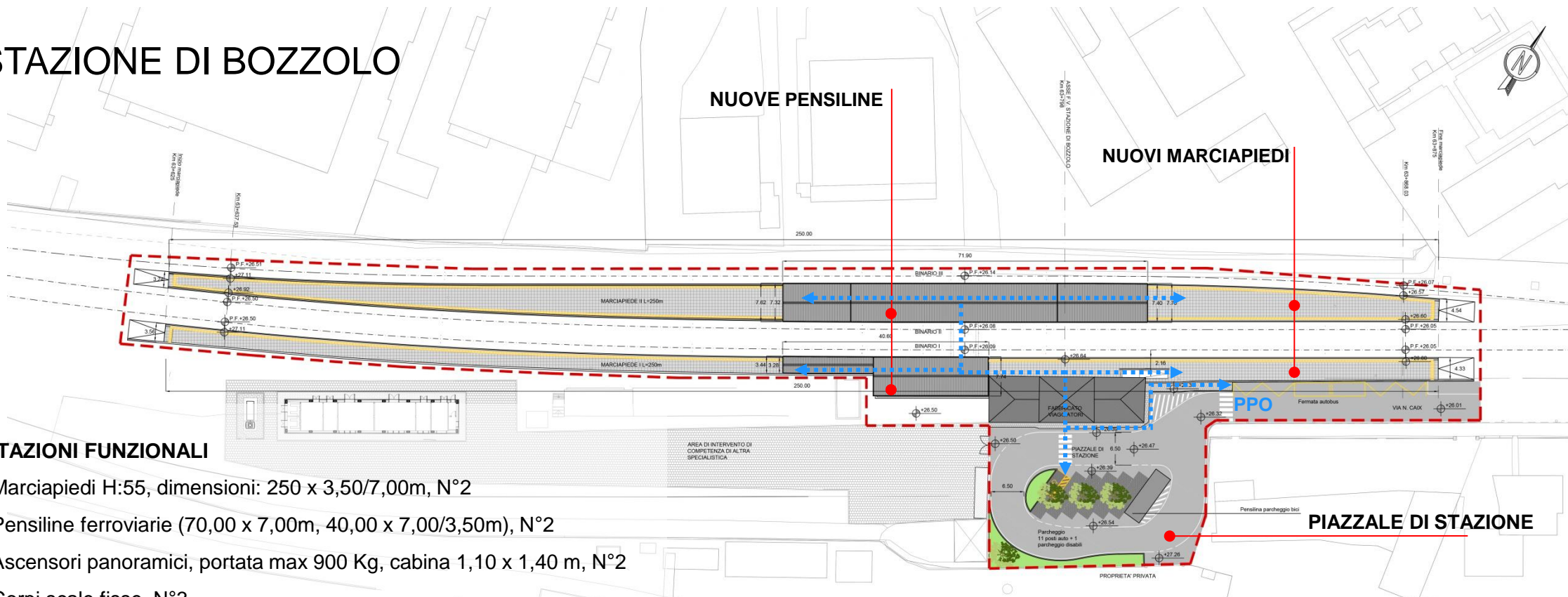
- Marciapiedi H:55cm, dim. 250/270 x 3,5/5,5m, N°3
- Pensiline ferroviarie (70 x 7,40m – 80 x 4,5m), N°3
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40m, N°3
- Corpi scale fisse, N°5
- Sottopasso esistente di stazione, dim 40 x 3,10m
- Bagno accessibile
- Sistemazione esterna (marciapiede) con percorsi tattili e rampe
- Parcheggio (N°13 stalli) + parcheggio accessibile
- Collegamento accessibile con parcheggio BUS (percorsi tattili e rampe)

PPO: PERCORSO PRIVO DI OSTACOLI - STI PMR CAP4.2.1.2.

Stazioni e fermate

La stazione esistente verrà adeguata alle modifiche del tracciato ed alle normative vigenti (STI infrastruttura e STI PMR). Si provvederà ad innalzare le banchine esistenti a quota +0.55 m dal piano del ferro, l'attuale sottopasso (ad uso promiscuo urbano/ferroviario) verrà fornito di ascensori e nuove rampe di scale, si realizzeranno pensiline ferroviarie su tutte e tre le banchine ed un nuovo bagno disabili sul primo marciapiede. Il piazzale esterno verrà rifatto completamente e verranno aggiunti marciapiedi (provvisi di percorsi tattili e rampe) in maniera tale da connettere con un percorso accessibile la fermata del bus (su via Amendola) con l'ingresso alla stazione ed al sottopasso.

STAZIONE DI BOZZOLO



DOTAZIONI FUNZIONALI

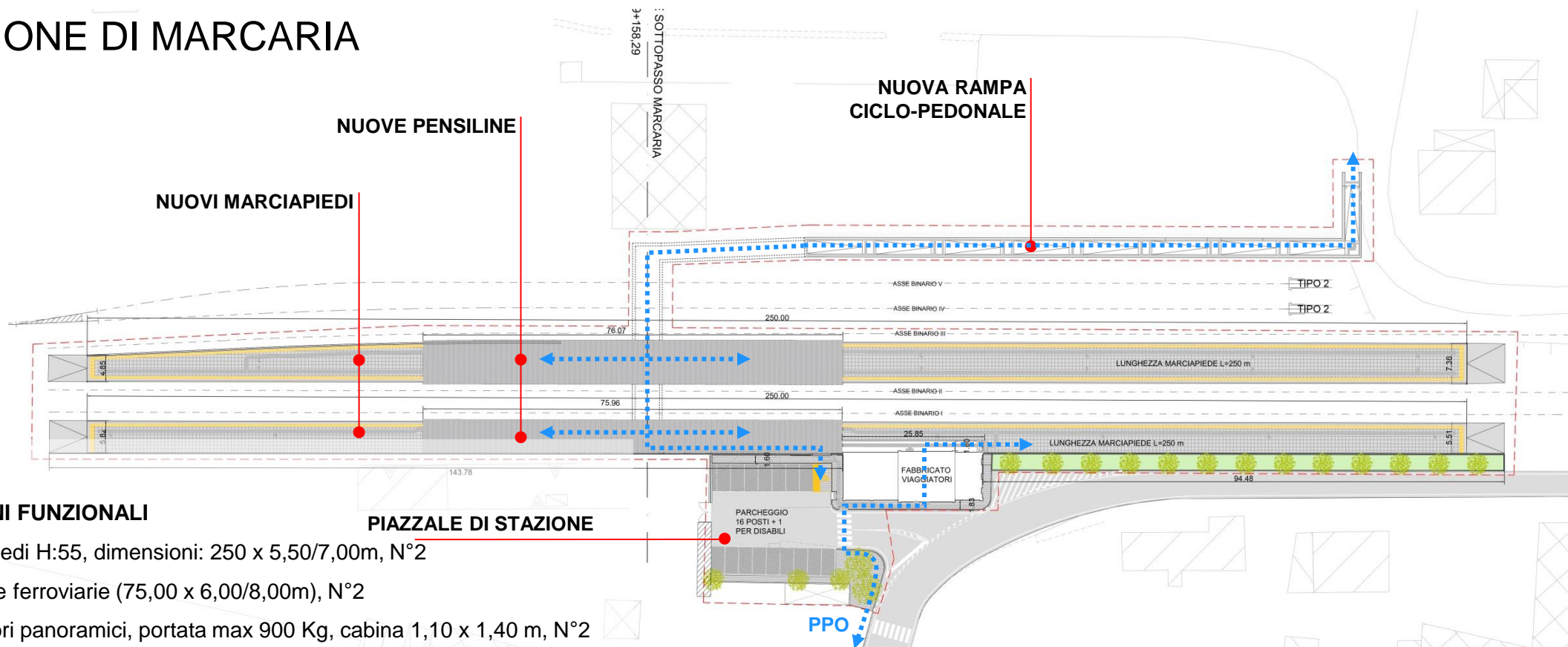
- Marciapiedi H:55, dimensioni: 250 x 3,50/7,00m, N°2
- Pensiline ferroviarie (70,00 x 7,00m, 40,00 x 7,00/3,50m), N°2
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°2
- Corpi scale fisse, N°3
- Sottopasso di stazione (20,00 x 4,00 m)
- Sistemazione esterna (marciapiede) con percorsi tattili e rampe
- Parcheggio (N°11 stalli) + parcheggio accessibile
- Parcheggio Bus con area di manovra
- Nuova pensilina ricovero biciclette

PPO: PERCORSO PRIVO DI OSTACOLI - STI PMR CAP4.2.1.2.

L'intervento prevede la ricostruzione del primo marciapiede a quota + 0.55m dal piano del ferro, la realizzazione di un nuovo marciapiede ad isola per il secondo e terzo binario (sempre a quota +0.55m dal piano del ferro), di un nuovo sottopasso di collegamento tra i marciapiedi attrezzato con scale ed ascensori e la realizzazione di due pensiline ferroviarie. Allo scopo di permettere la manovra per gli autobus, il piazzale esterno verrà ampliato permettendo anche la realizzazione di un'area parcheggi auto ed una nuova pensilina per il ricovero delle biciclette.

Stazioni e fermate

STAZIONE DI MARCARIA



DOTAZIONI FUNZIONALI

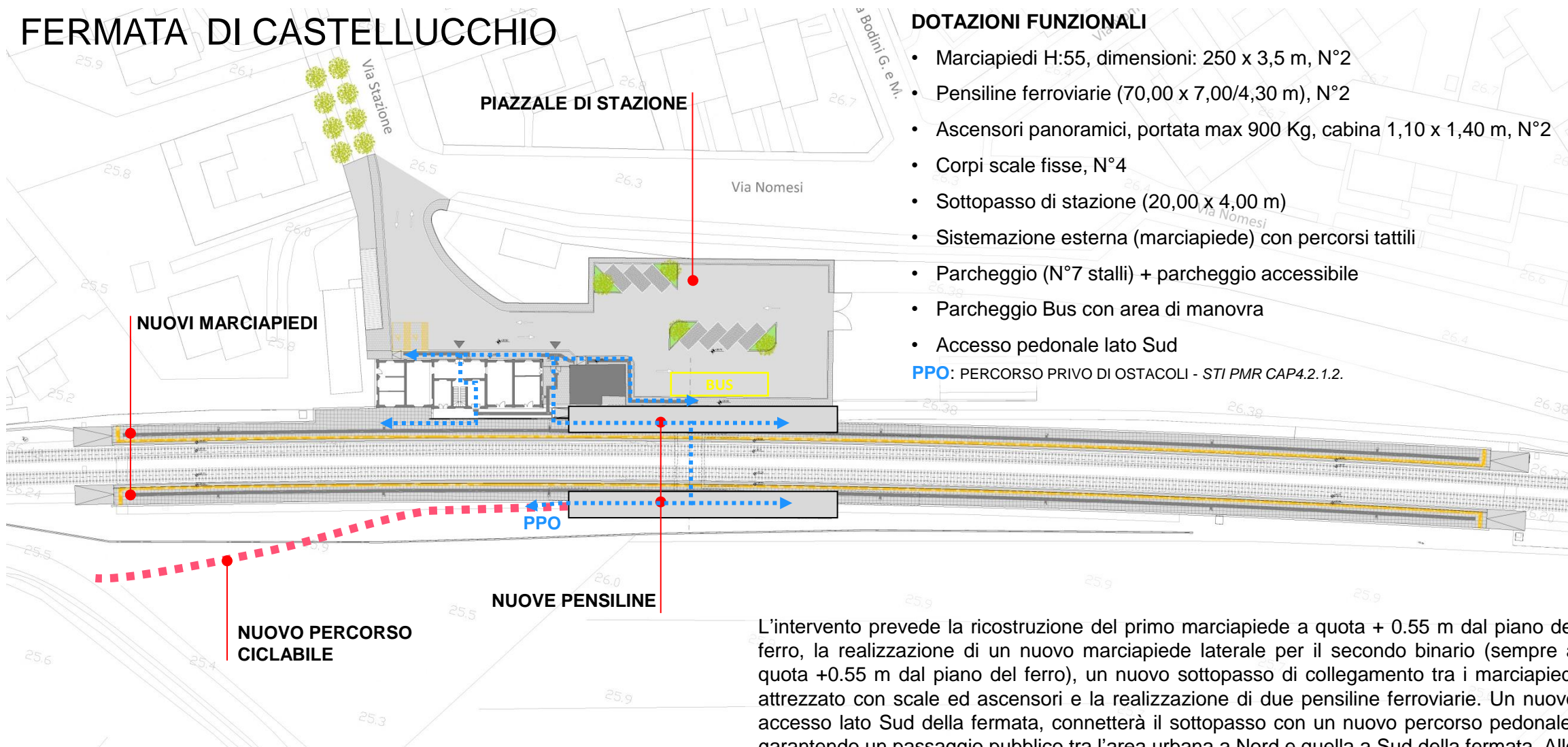
- Marciapiedi H:55, dimensioni: 250 x 5,50/7,00m, N°2
- Pensiline ferroviarie (75,00 x 6,00/8,00m), N°2
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°2
- Corpi scale fisse, N°4
- Sottopasso di stazione (38,00 x 4,00m) + rampa ciclabile
- Sistemazione esterna (marciapiede) con percorsi tattili e rampe
- Parcheggio (N°16 stalli) + parcheggio accessibile

PPO: PERCORSO PRIVO DI OSTACOLI - STI PMR CAP.4.2.1.2.

L'intervento prevede la demolizione e la ricostruzione dei due marciapiedi esistenti a quota + 0.55 m dal piano del ferro, la realizzazione di un nuovo sottopasso di collegamento tra i marciapiedi attrezzato con scale ed ascensori, la realizzazione di n.2 nuove pensiline ferroviarie ed un percorso ciclo-pedonale ad uso promiscuo di collegamento al sottopasso di stazione. Inoltre, saranno previste tutte le opere di adeguamento necessarie a rendere la stazione conforme con la normativa di interoperabilità vigente (STI PMR, STI Infrastrutture), compresa una risistemazione del piazzale di stazione e l'inserimento di nuovi posti auto di cui n.1 per disabili motori. Il nuovo sottopasso, attraverso il nuovo collegamento ciclo-pedonale, consentirà il collegamento tra Via Stazione (a sud) e Via del Lavoro (a nord della stazione)

Stazioni e fermate

FERMATA DI CASTELLUCCHIO



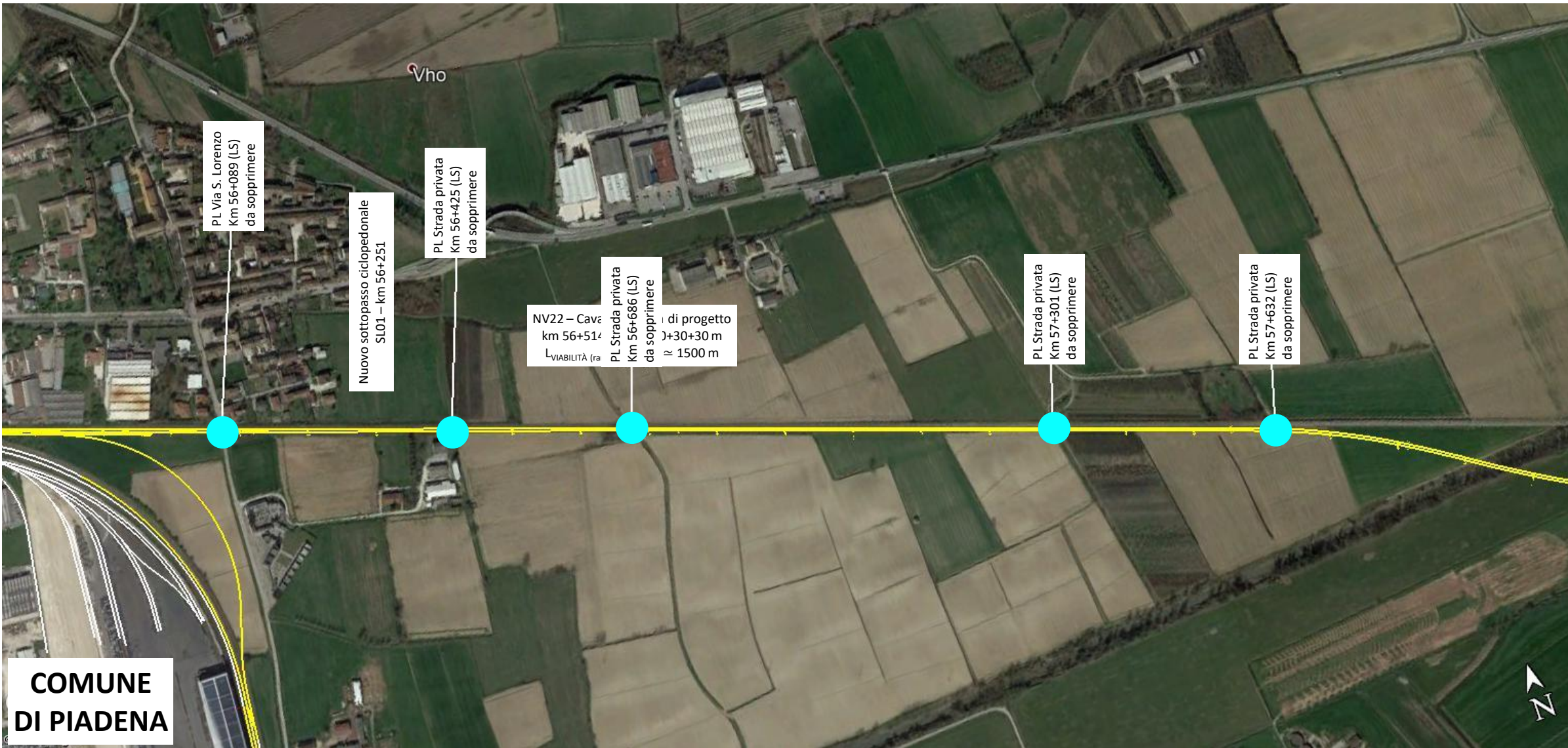
DOTAZIONI FUNZIONALI

- Marciapiedi H:55, dimensioni: 250 x 3,5 m, N°2
- Pensiline ferroviarie (70,00 x 7,00/4,30 m), N°2
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°2
- Corpi scale fisse, N°4
- Sottopasso di stazione (20,00 x 4,00 m)
- Sistemazione esterna (marciapiede) con percorsi tattili
- Parcheggio (N°7 stalli) + parcheggio accessibile
- Parcheggio Bus con area di manovra
- Accesso pedonale lato Sud

PPO: PERCORSO PRIVO DI OSTACOLI - STI PMR CAP4.2.1.2.

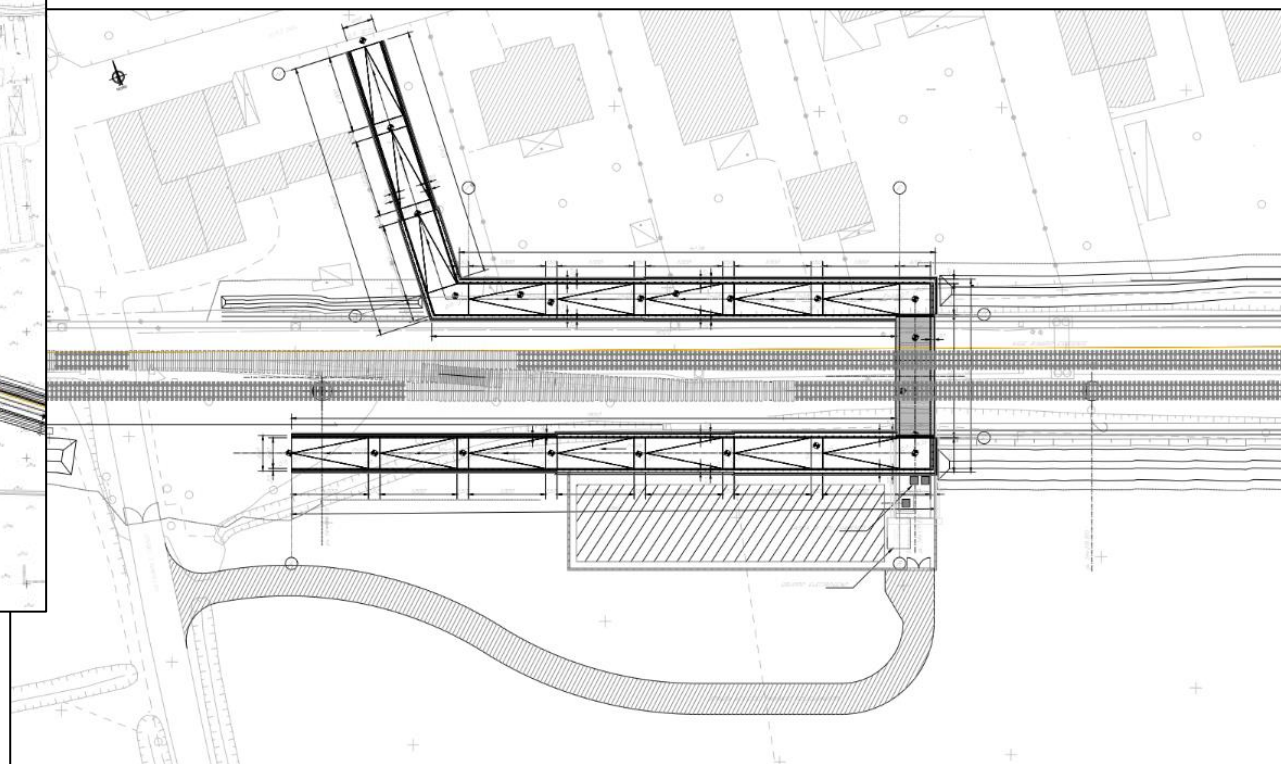
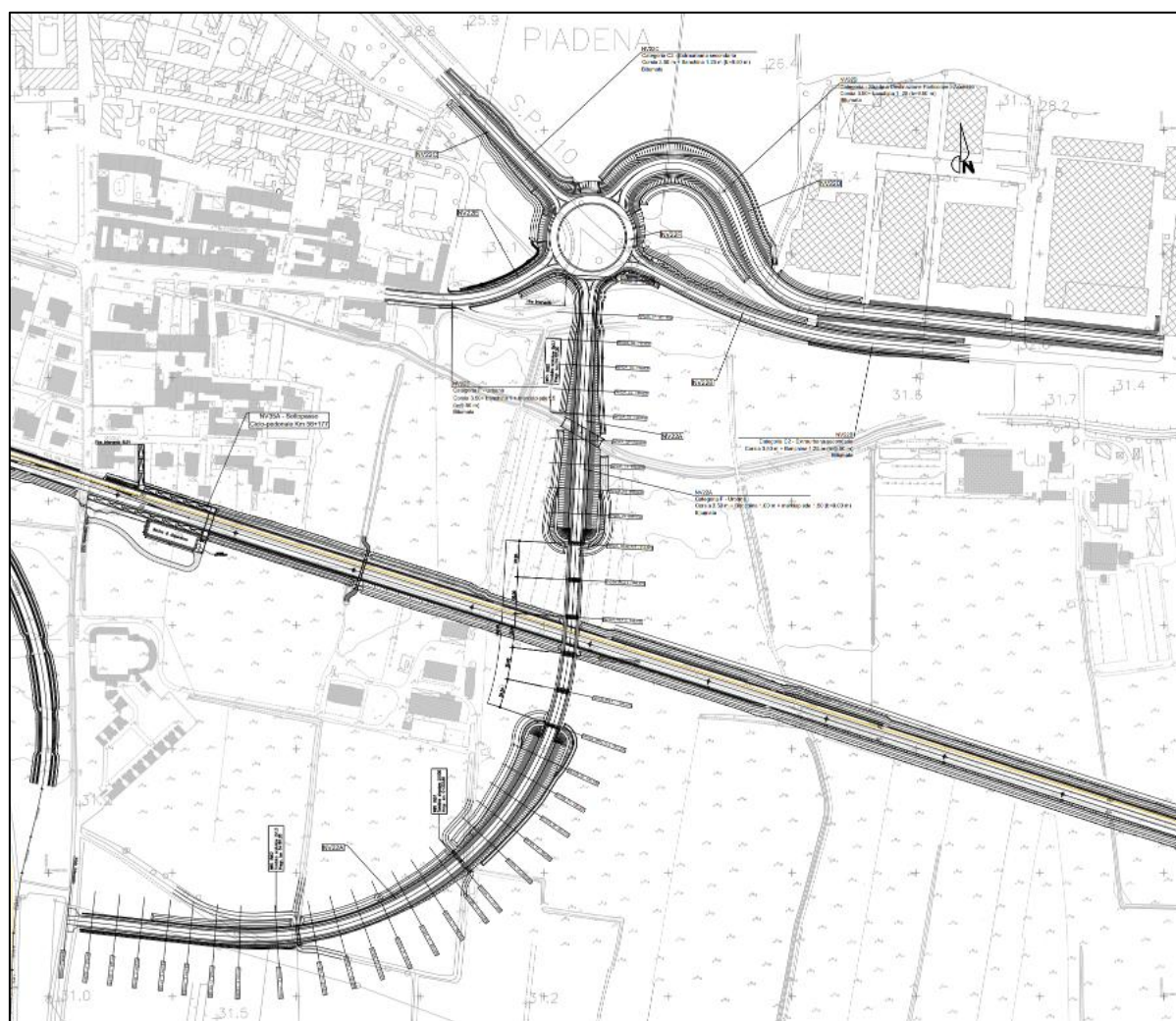
L'intervento prevede la ricostruzione del primo marciapiede a quota + 0.55 m dal piano del ferro, la realizzazione di un nuovo marciapiede laterale per il secondo binario (sempre a quota +0.55 m dal piano del ferro), un nuovo sottopasso di collegamento tra i marciapiedi attrezzato con scale ed ascensori e la realizzazione di due pensiline ferroviarie. Un nuovo accesso lato Sud della fermata, conetterà il sottopasso con un nuovo percorso pedonale, garantendo un passaggio pubblico tra l'area urbana a Nord e quella a Sud della fermata. Allo scopo di permettere la manovra per gli autobus, il piazzale esterno verrà ampliato con un'area bus-stop (con area di manovra) e parcheggi auto.

Stazioni e fermate



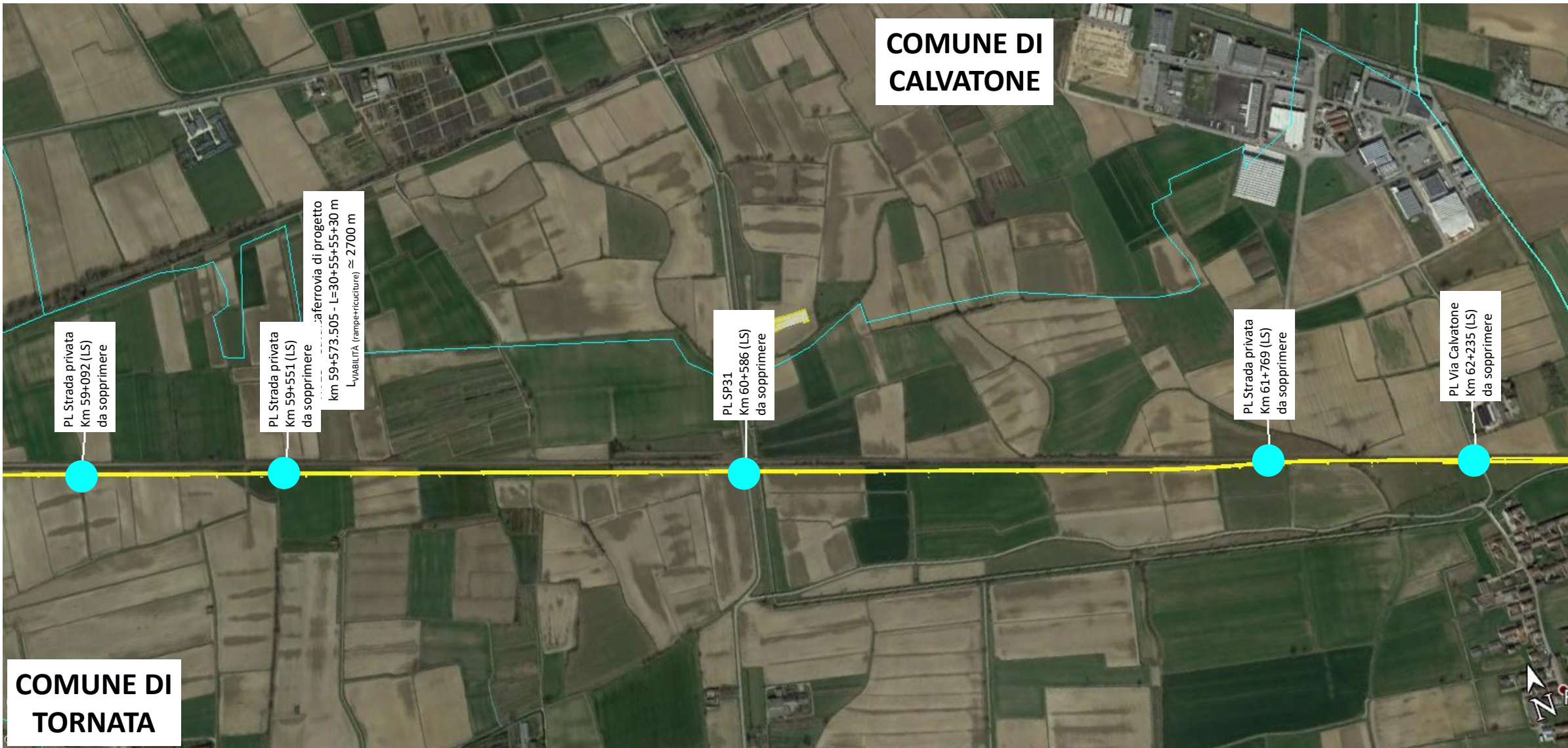
Comune di Piadena – Soppressione PL

Nuova Viabilità NV22 e Sottopasso ciclopedonale SL01



Comune di Piadena – Soppressione PL

Nuova Viabilità NV22 e Sottopasso ciclopedonale SL01



COMUNE DI
CALVATONE

PL Strada privata
Km 59+092 (LS)
da sopprimere

PL Strada privata
Km 59+551 (LS)
da sopprimere
L_{VIABILITÀ} (ramperricciature) ≈ 2700 m
ferrovia di progetto
km 59+573.505 - L=30+55+55+30 m

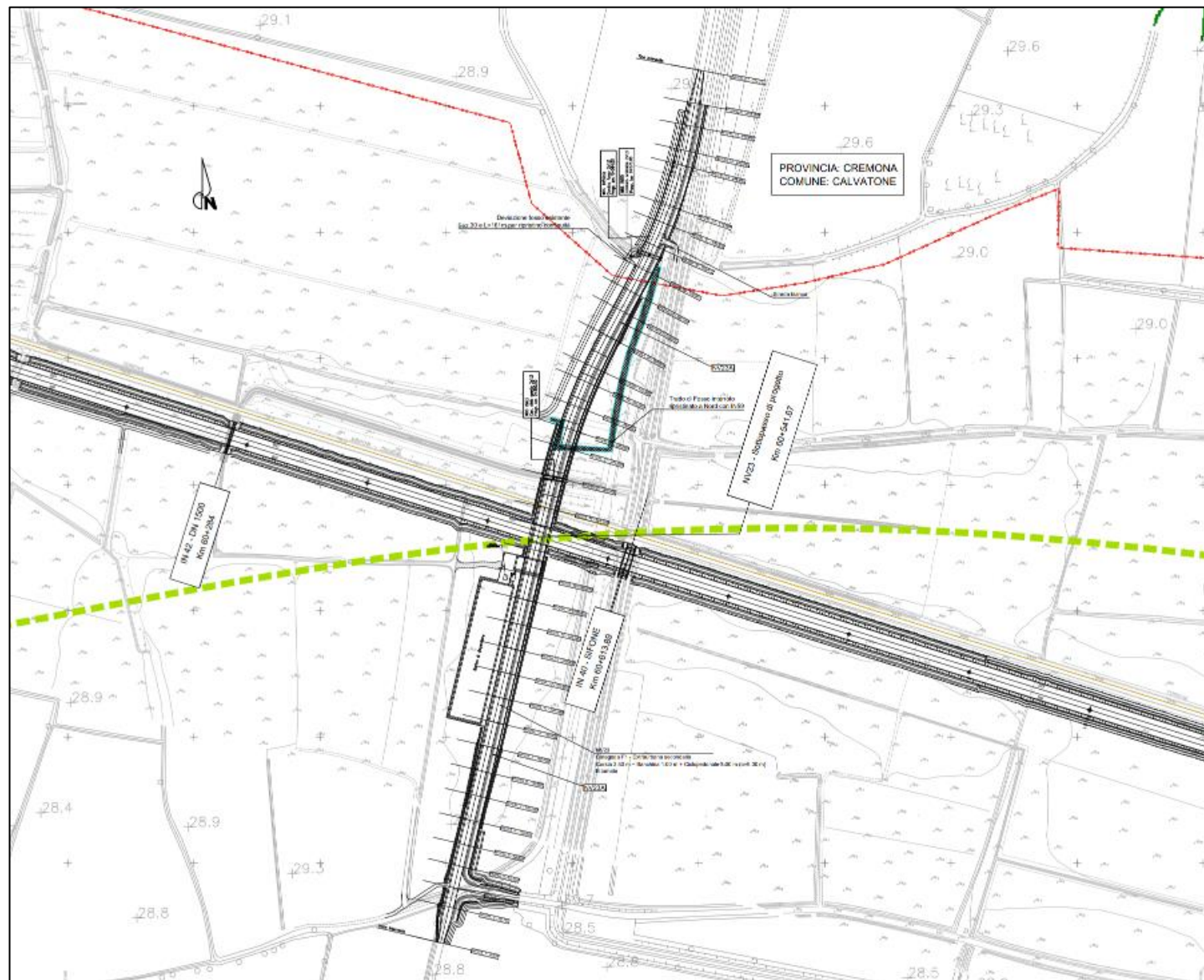
PL SP31
Km 60+586 (LS)
da sopprimere

PL Strada privata
Km 61+769 (LS)
da sopprimere

PL Via Calvatone
Km 62+235 (LS)
da sopprimere

COMUNE DI
TORNATA

Comuni di Tornata e Calvatone – Soppressione PL Nuova Viabilità NV23



Comuni di Tornata e Calvatone – Soppressione PL Nuova Viabilità NV23



PL Strada privata
Km 62+890 (LS)
da sopprimere

PL Via Cremona
Km 63+960 (LS)
da sopprimere

NV24 – Cavalcaferrovia di progetto
km 64+080.97 - L=30+40+30 m
L_{VIABILITÀ} (rampe+ricicature) ≈ 1400 m

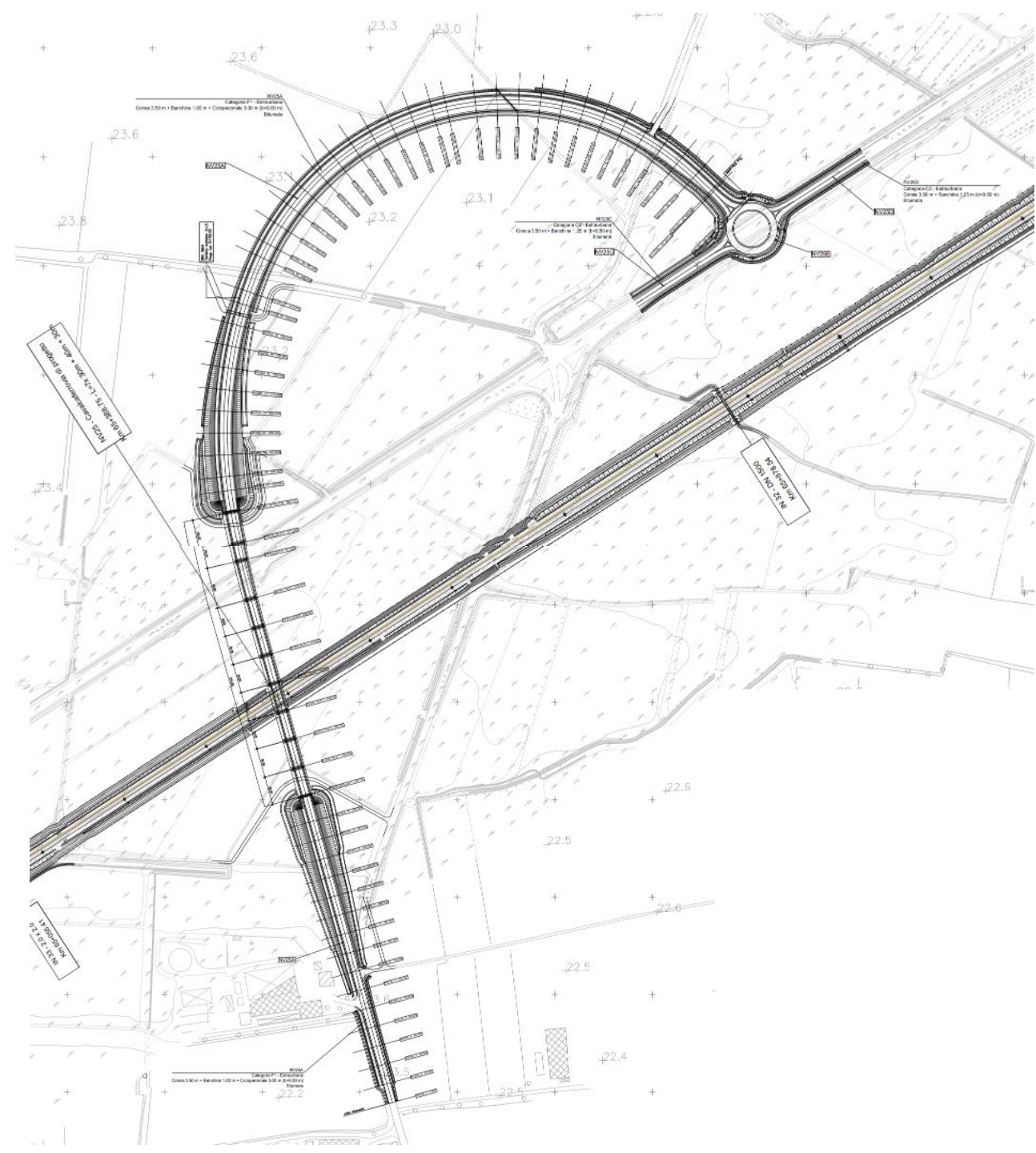
NV25 – Cavalcaferrovia di progetto
km 65+363.78 - L=30+30+30 m
L_{VIABILITÀ} (rampe+ricicature) ≈ 1500 m

PL SP64
Km 65+637 (LS)
da sopprimere

COMUNE DI
BOZZOLO

Comune di Bozzolo – Soppressione PL Nuova Viabilità NV25

Comune di Bozzolo – Soppressione PL Nuova Viabilità NV25





PL SP67
Km 68+070 (LS)
da sopprimere

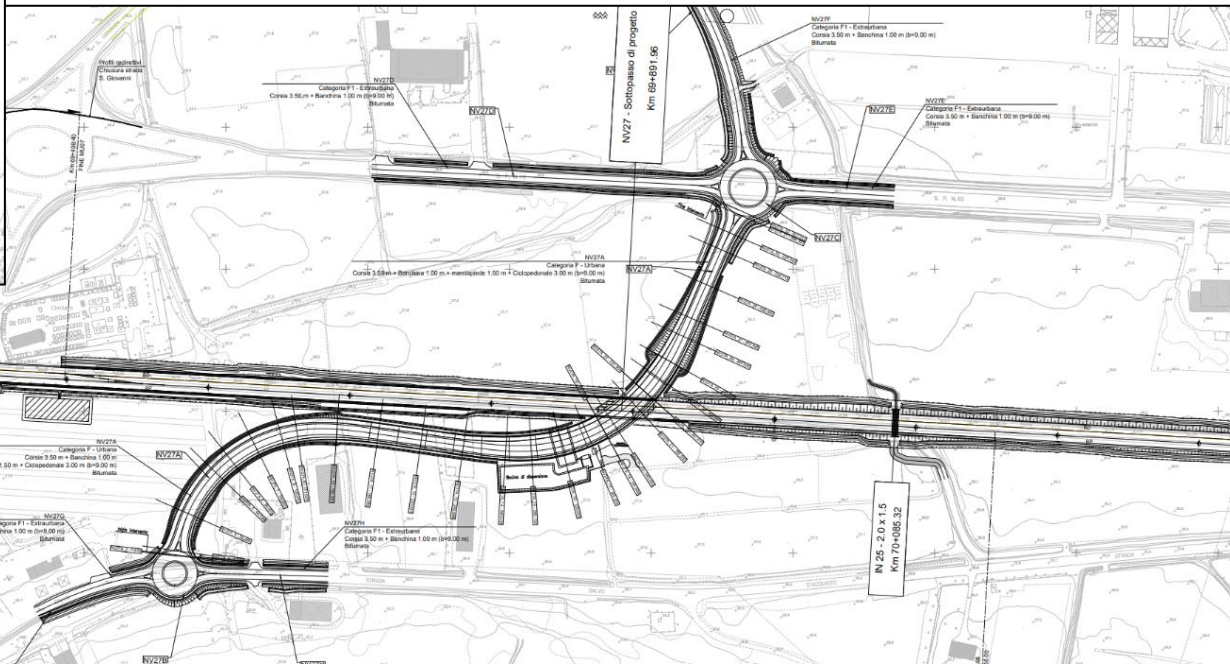
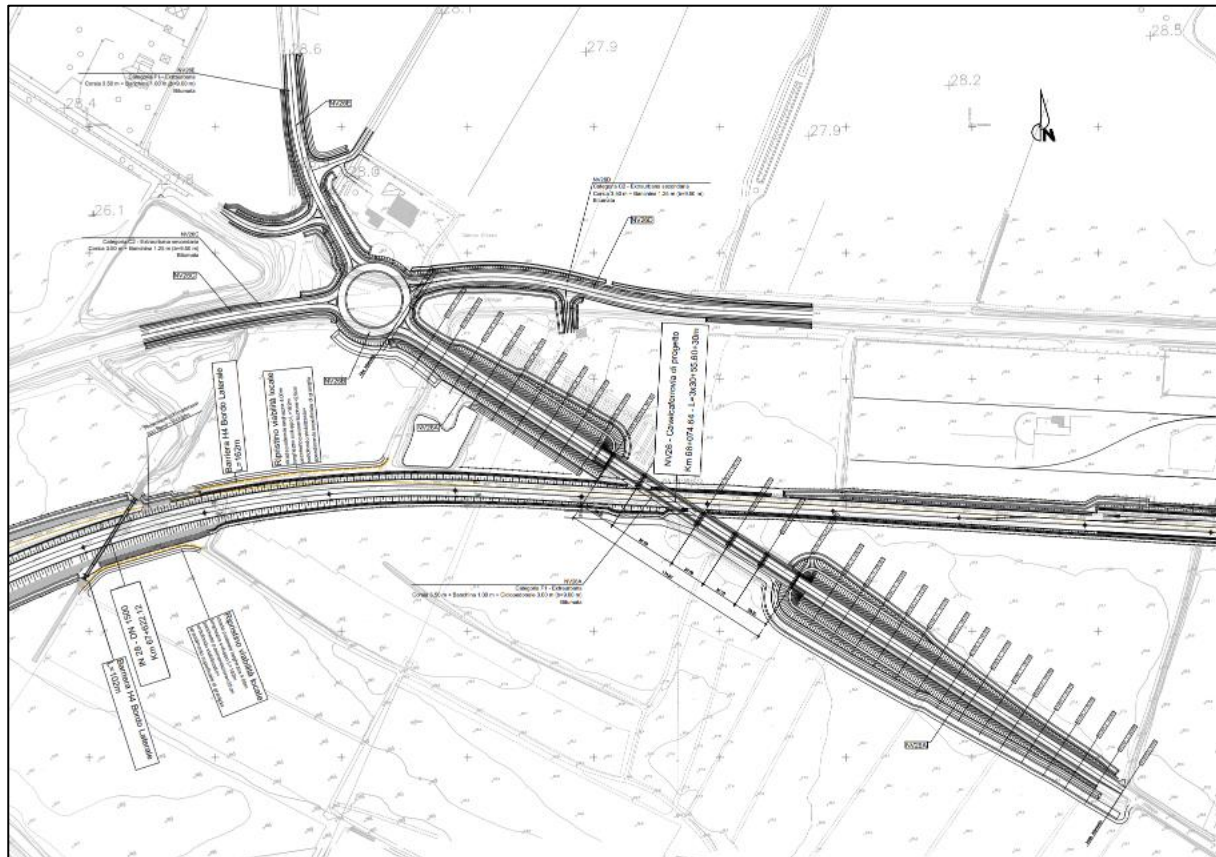
NV26 – Cavalcaferrovia di progetto
km 68+187.61 - L=30+40+30 m
L_{VIABILITÀ} (tamperificature) ≈ 950 m

PL SP68
Km 69+442 (LS)
da sopprimere

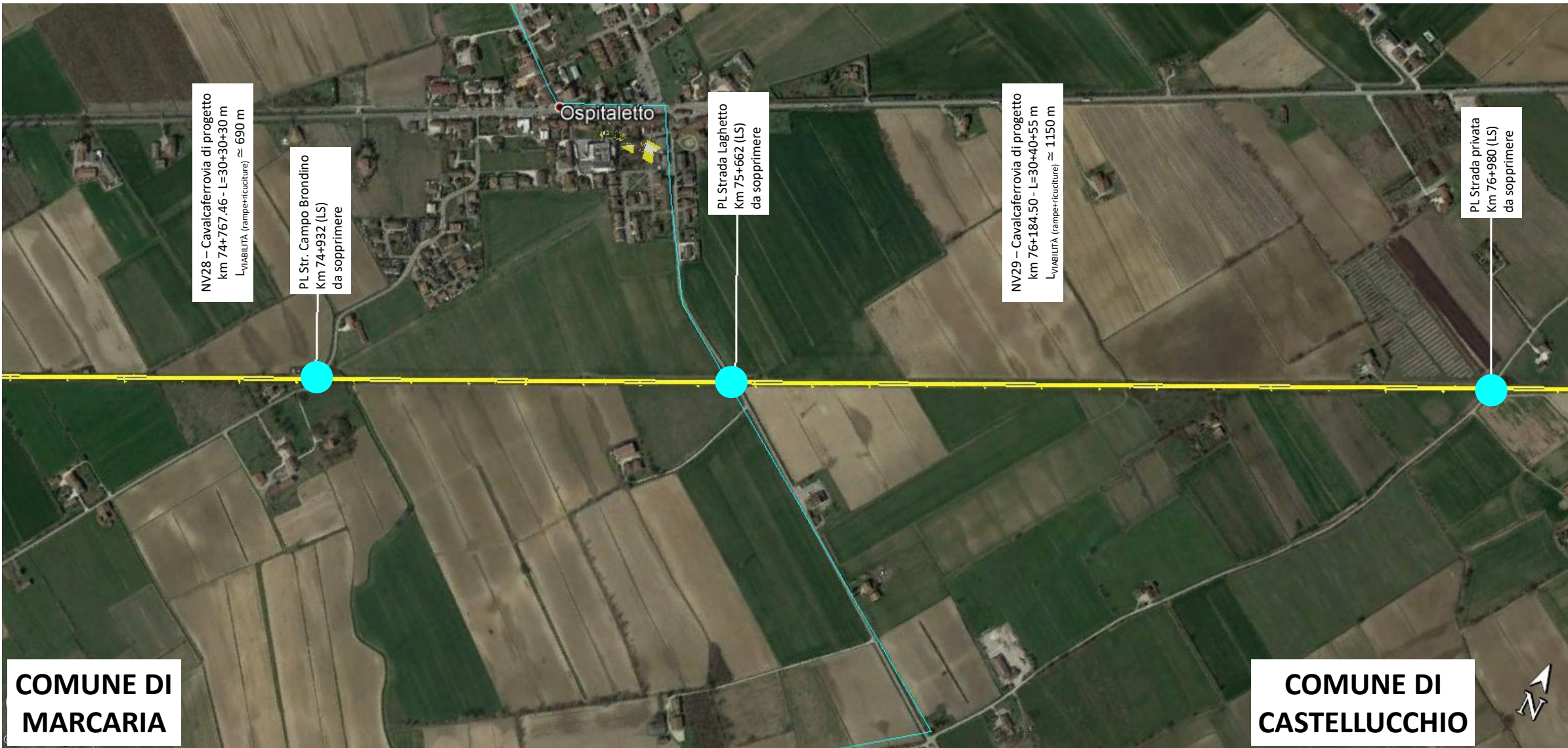
NV27 – Cavalcaferrovia di progetto
km 69+646.06 - L=30+40+30 m
L_{VIABILITÀ} (tamperificature) ≈ 520 m

COMUNE DI
MARCARIA

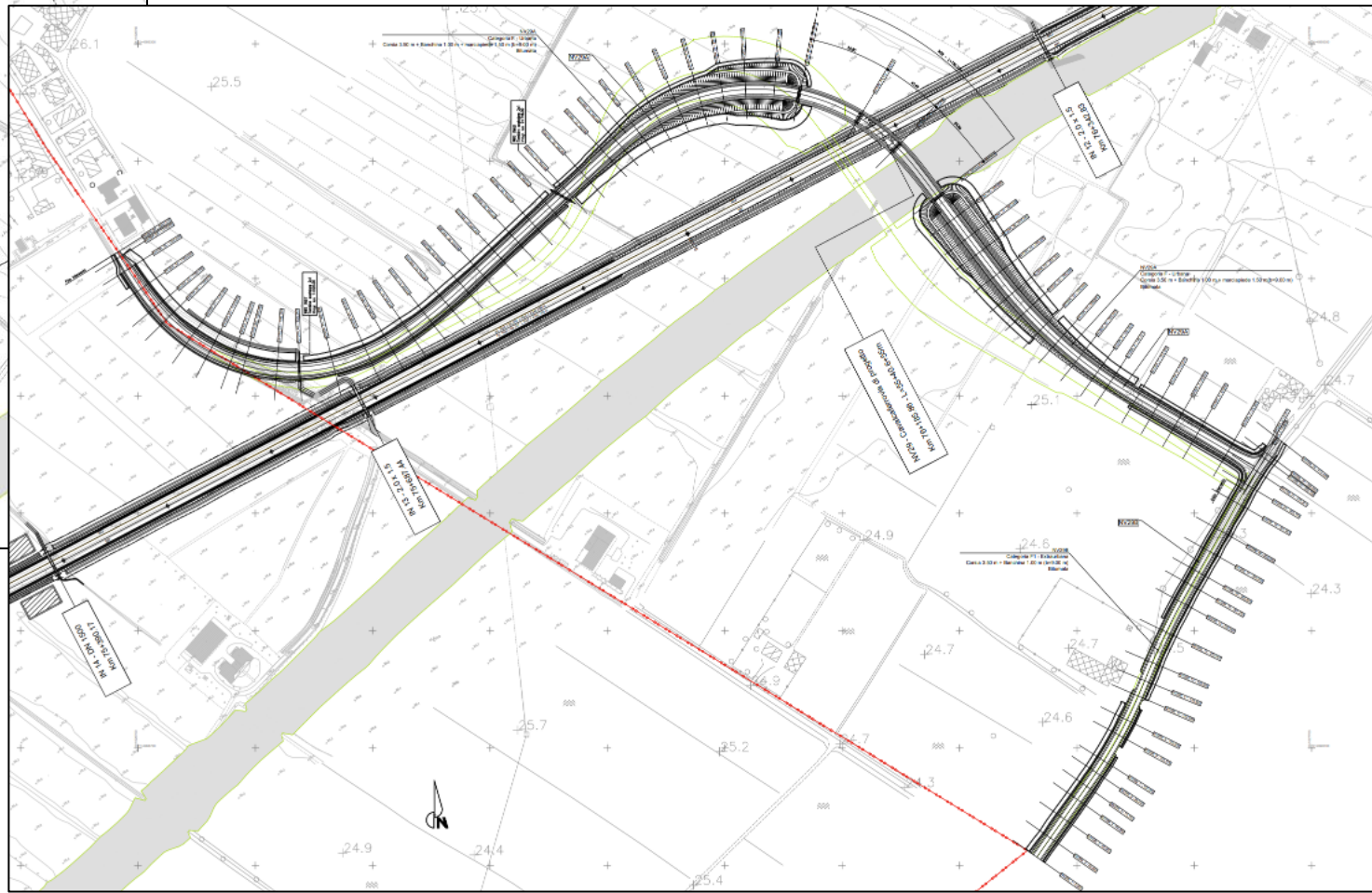
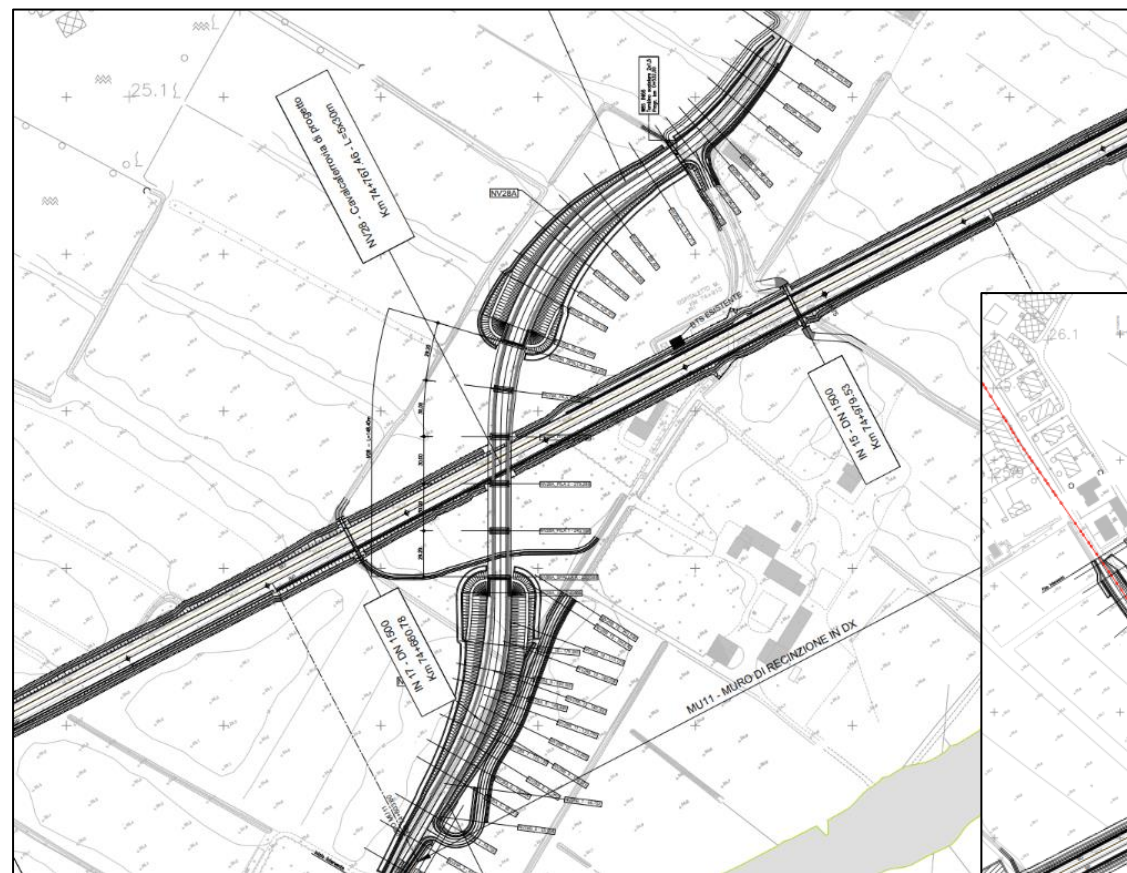
Comune di Marcaria – Soppressione PL Nuova Viabilità NV26 e NV27



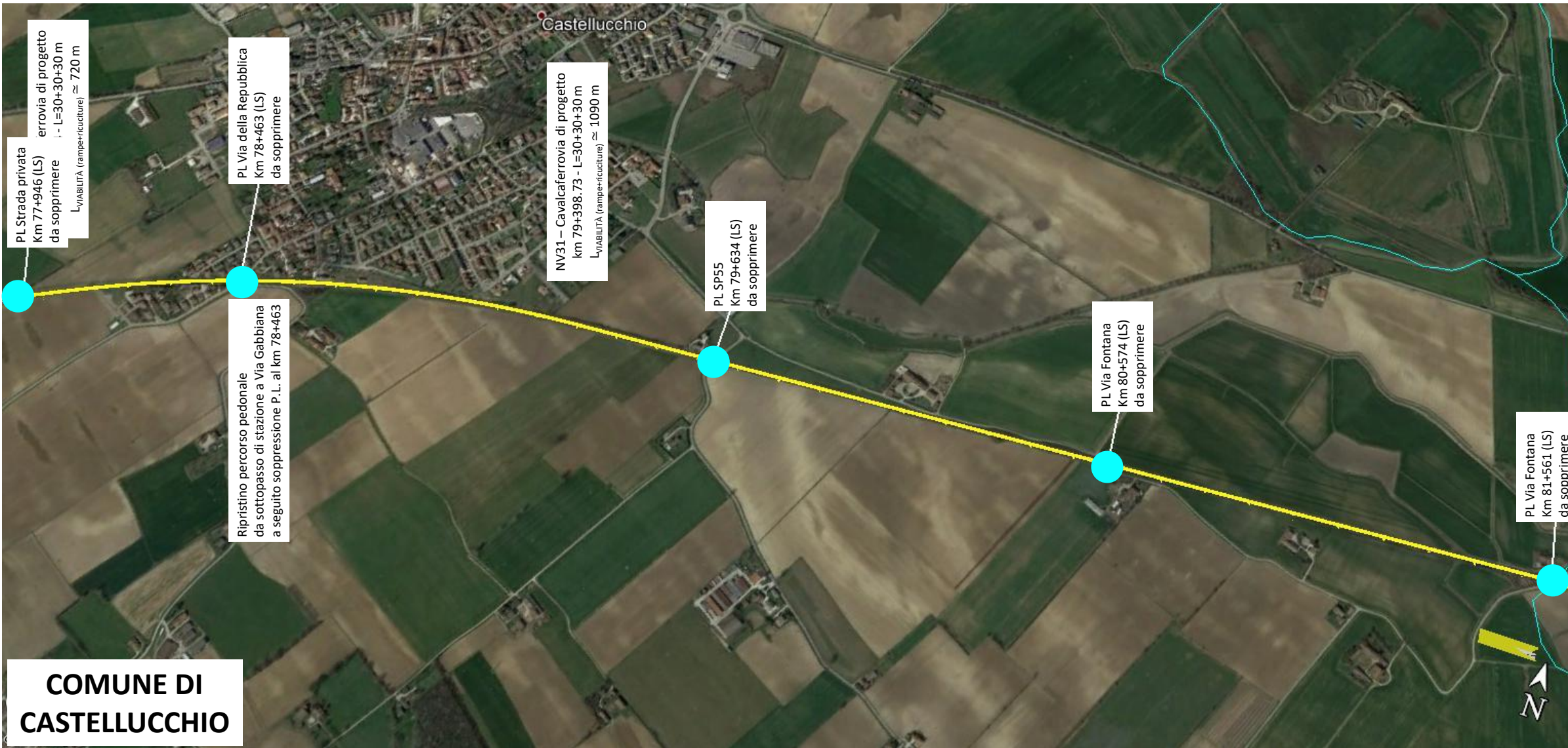
Comune di Marcaria – Soppressione PL Nuova Viabilità NV26 e NV27



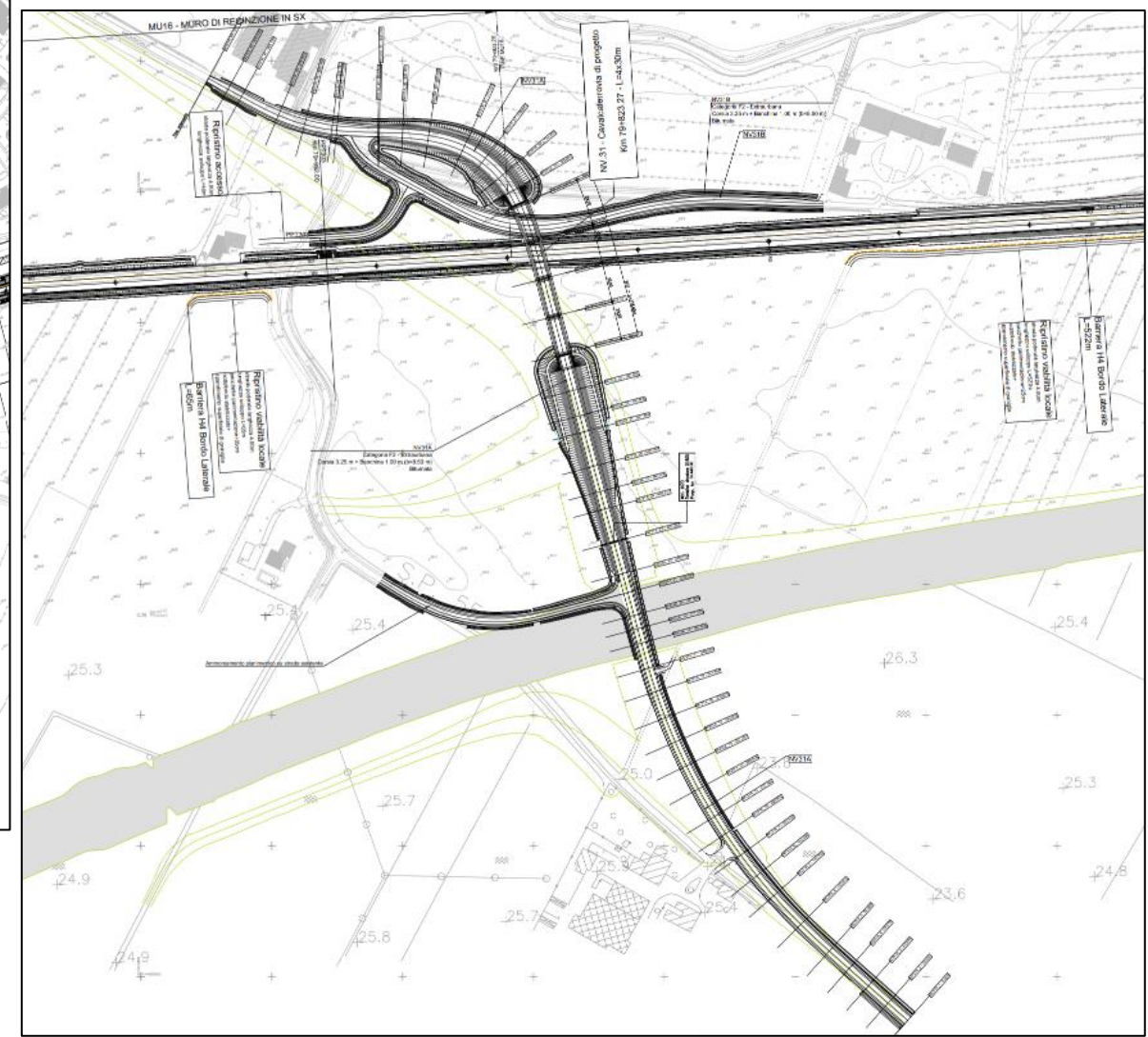
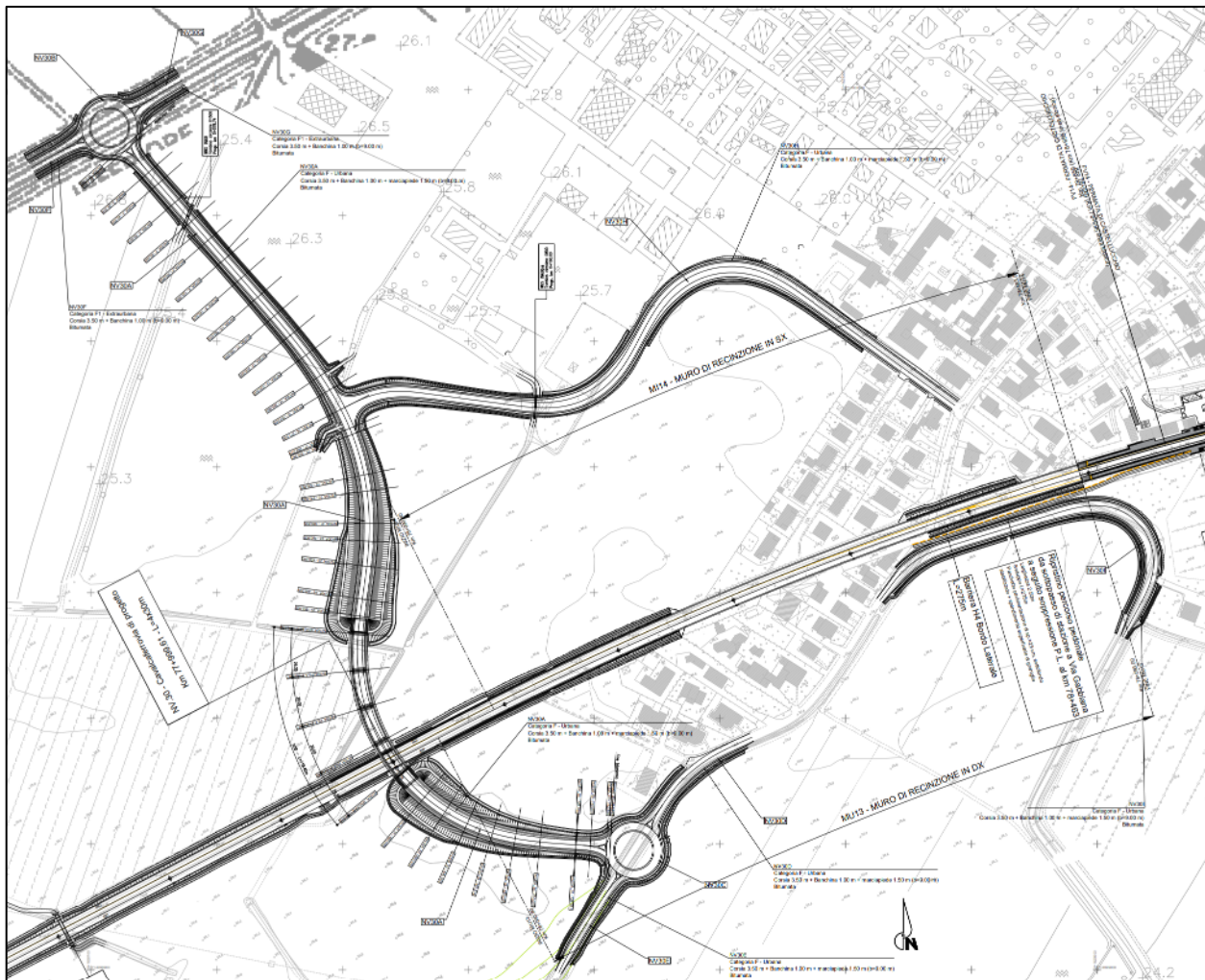
Comuni di Marcaria e Castellucchio – Soppressione PL Nuova Viabilità NV28 e NV29



Comuni di Marcaria e Castellucchio – Soppressione PL Nuova Viabilità NV28 e NV29

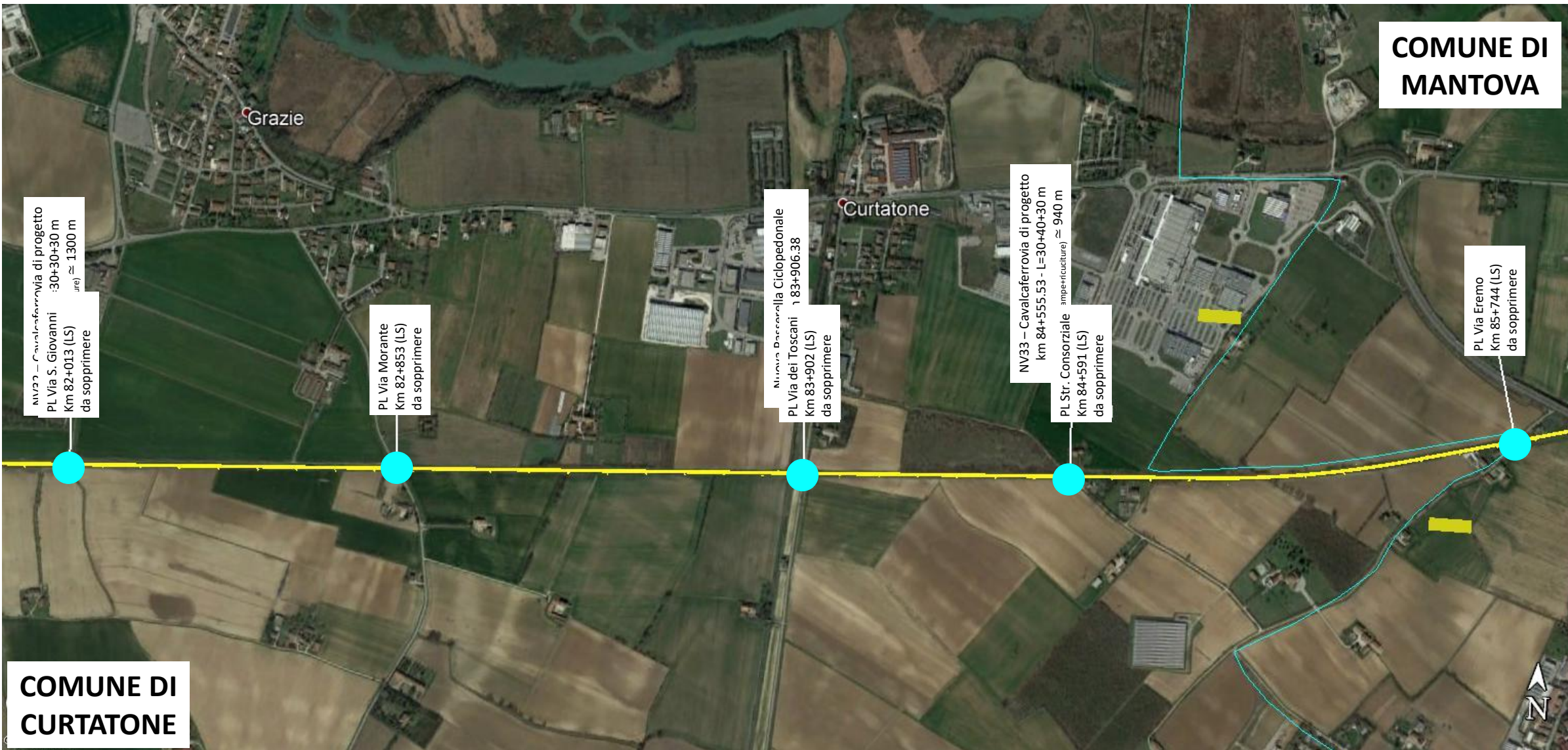


Comune di Castellucchio – Soppressione PL Nuova Viabilità NV30 e NV31



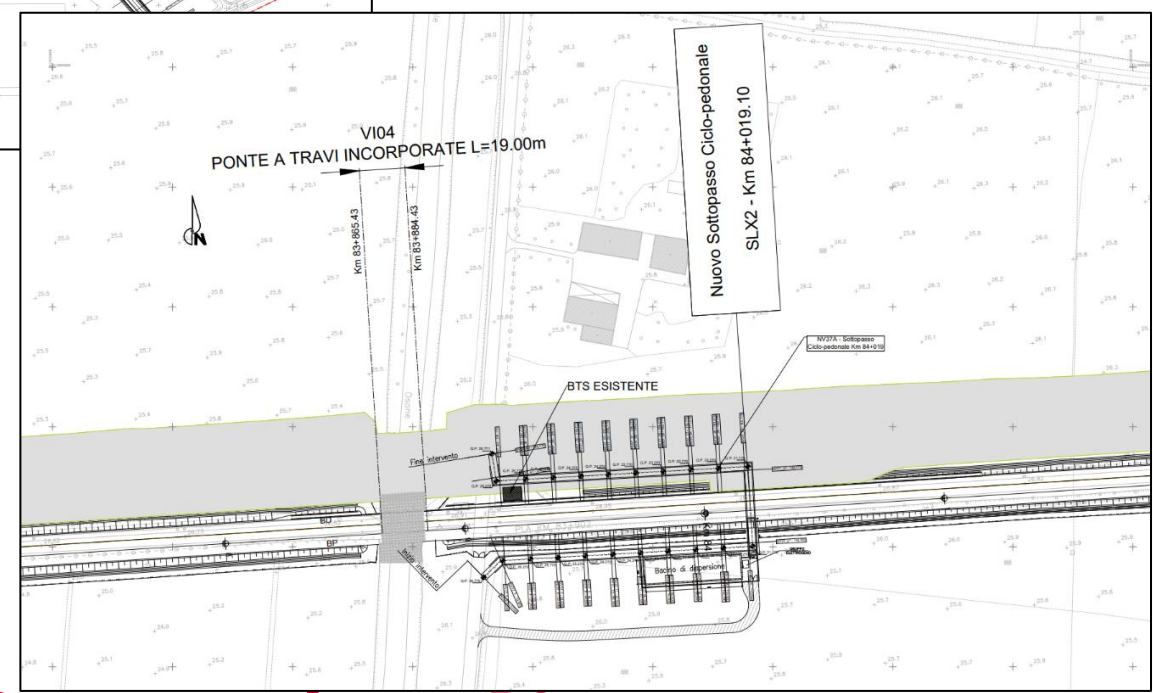
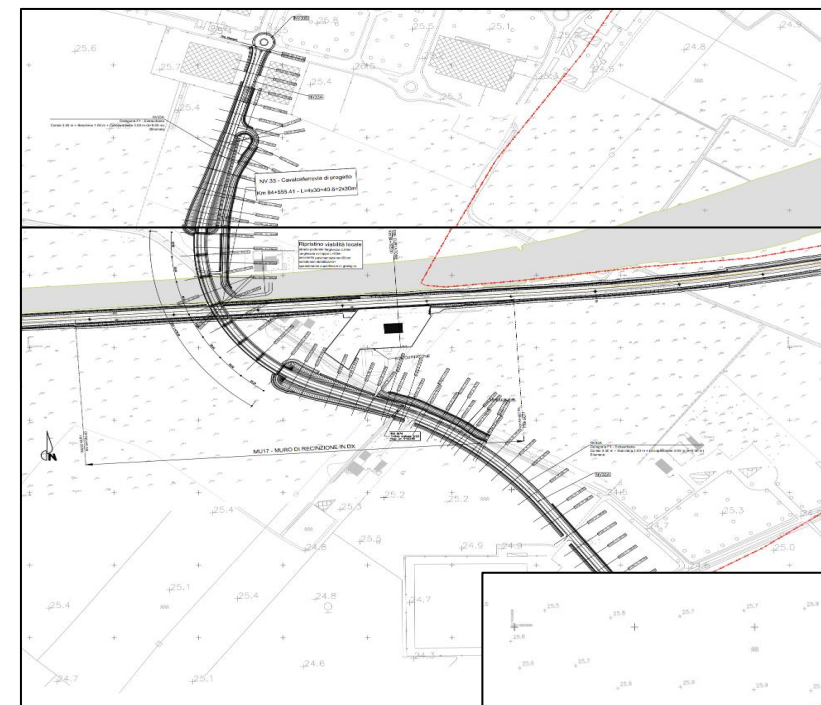
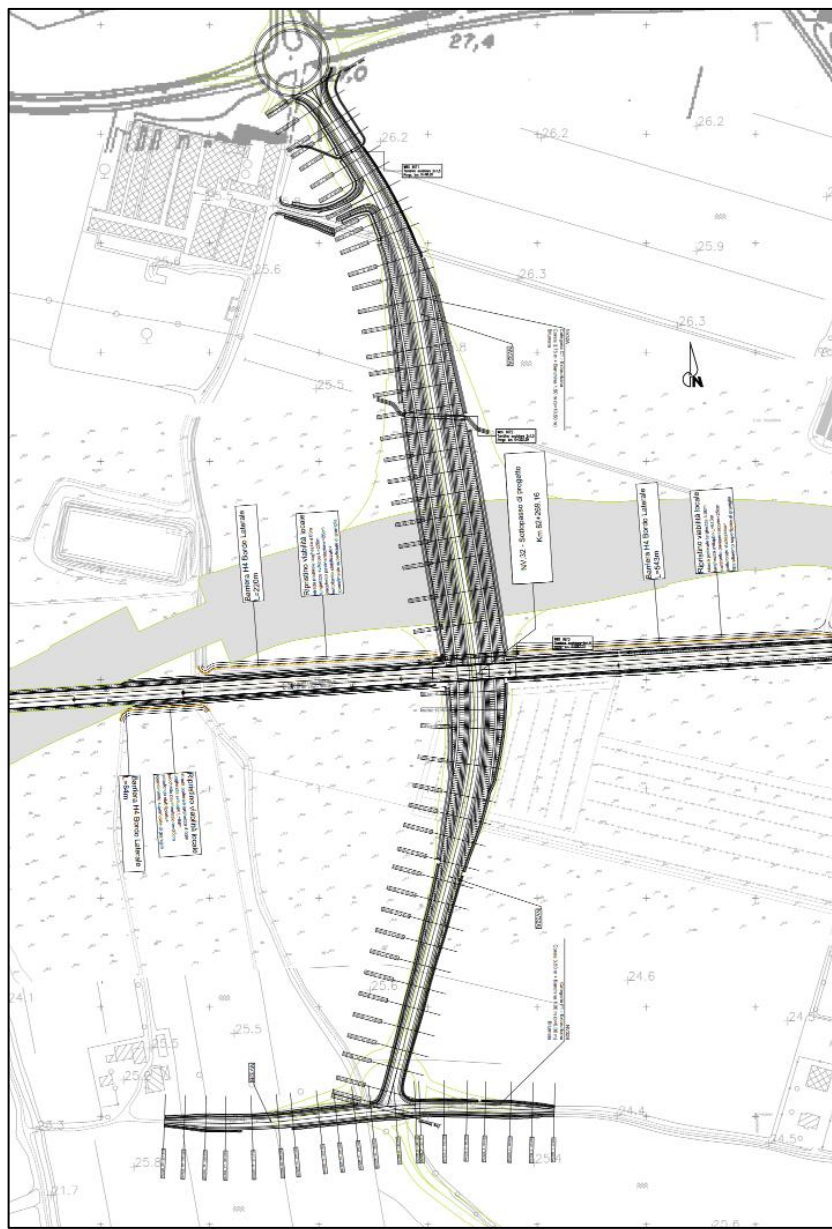
Comune di Castelluccio – Soppressione PL

Nuova Viabilità NV30 e NV31



Comune di Curtatone – Soppressione PL

Nuova Viabilità NV32 - NV33 e sottopasso ciclopedonale NV37



Comune di Curtatone – Soppressione PL Nuova Viabilità NV32 - NV33 e passerella ciclopedonale NV37

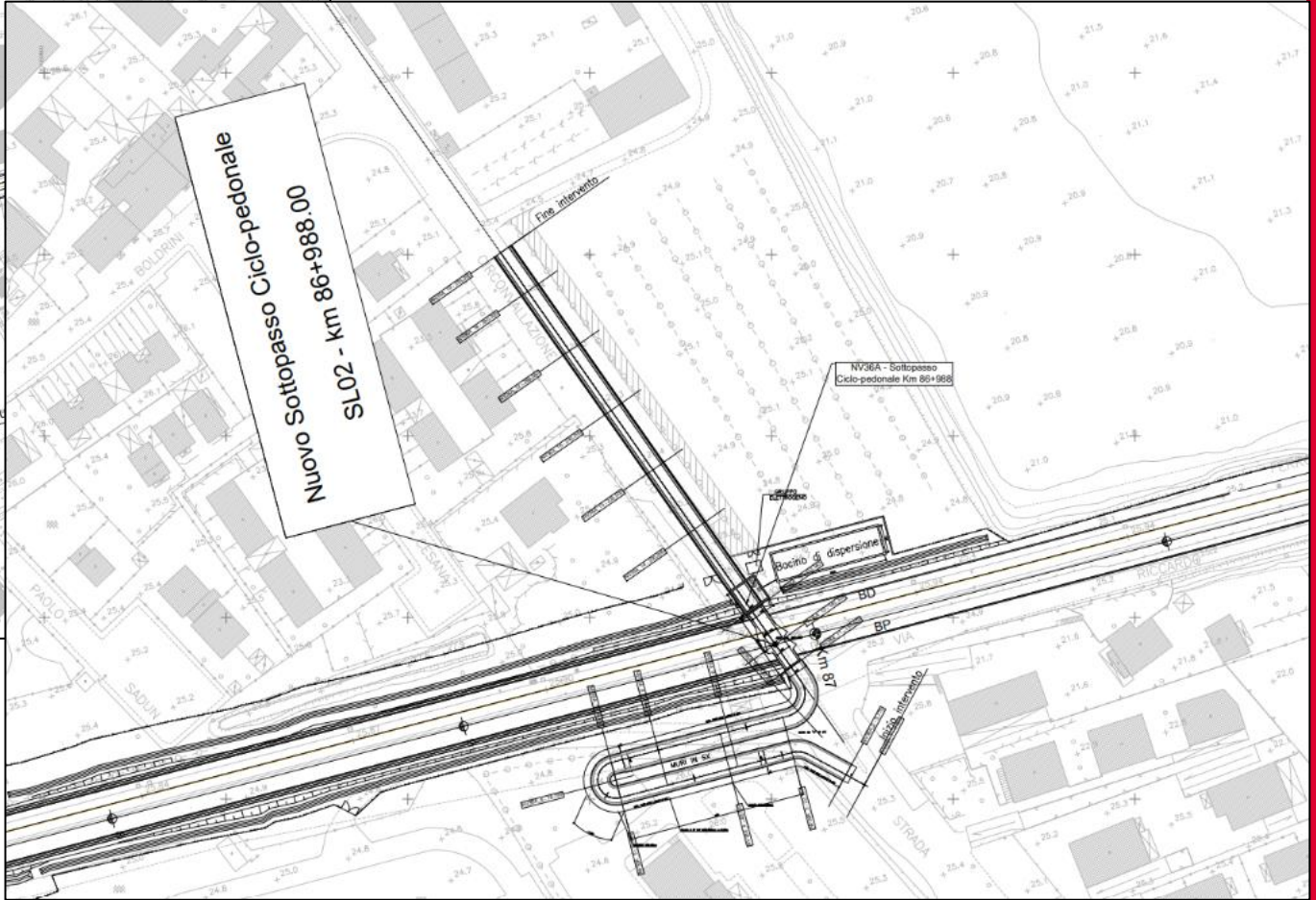
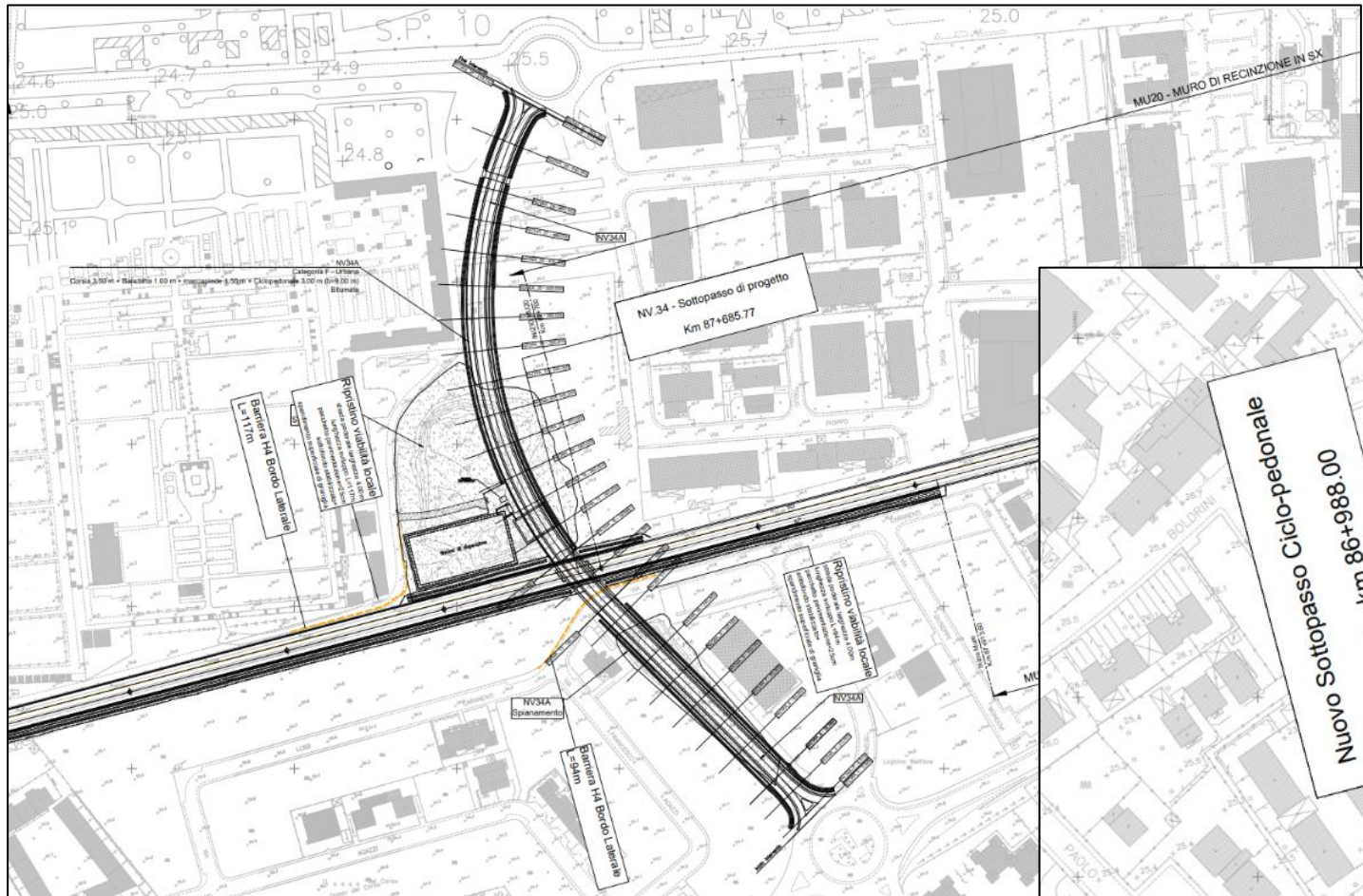


Mantova sottopasso ciclopedonale
SL02 - km 86+988
PL Via Eraminio
Km 86+982 (LS)
da sopprimere

NV34 - Cavalcaferrovia di progetto
km 87+685.24 - L=30+40+30 m
LVIABILITÀ (rampe+ricuciture) ≈ 750 m

COMUNE DI
MANTOVA

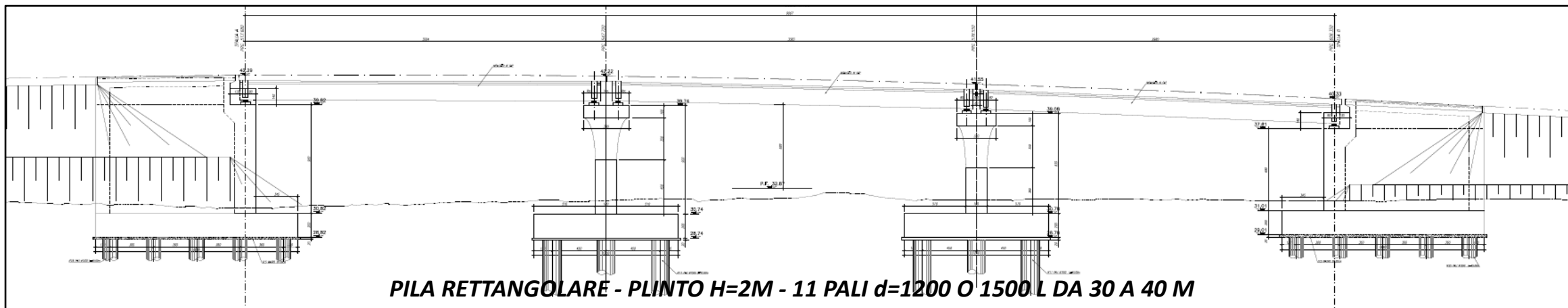
Comune di Mantova – Soppressione PL Nuova Viabilità NV34 e Sottopasso ciclopedonale SL02



Comune di Mantova – Soppressione PL

Nuova Viabilità NV34 e Sottopasso ciclopedonale NV36

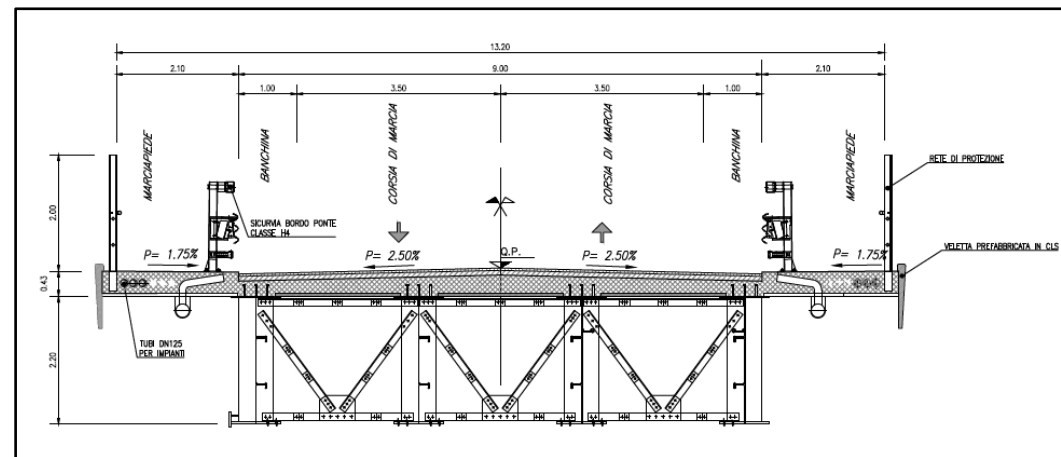
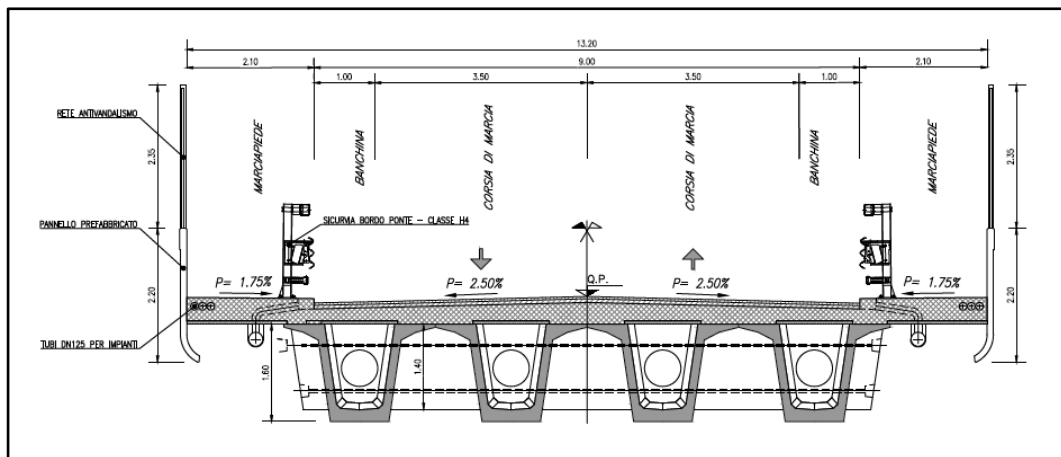
PROSPETTO LONGITUDINALE



PILA RETTANGOLARE - PLINTO H=2M - 11 PALI d=1200 O 1500 L DA 30 A 40 M

**CATEGORIA F D.M. 05/11/2001 – URBANE LOCALI
SEZIONE TIPO SU VIADOTTO C.A.P. (L=30m)**

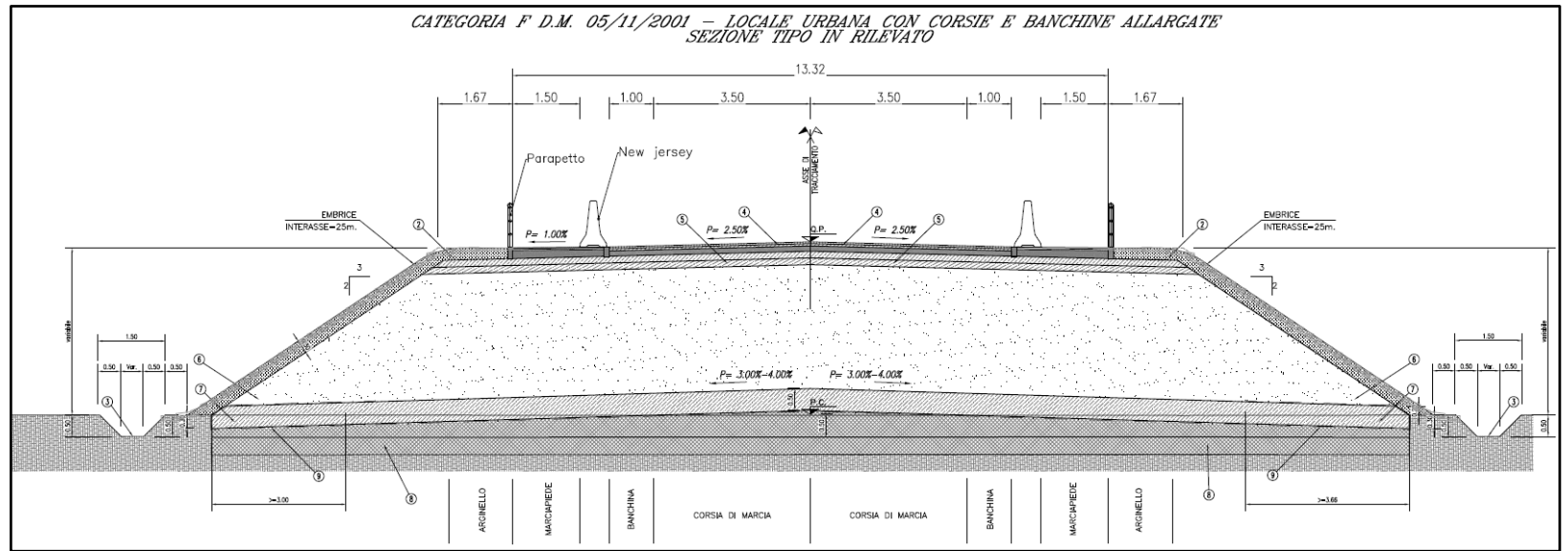
**CATEGORIA F1 D.M. 05/11/2001 – EXTRAURBANE LOCALI
SEZIONE TIPO SU VIADOTTO ACCIAIO (L=40-55m)**



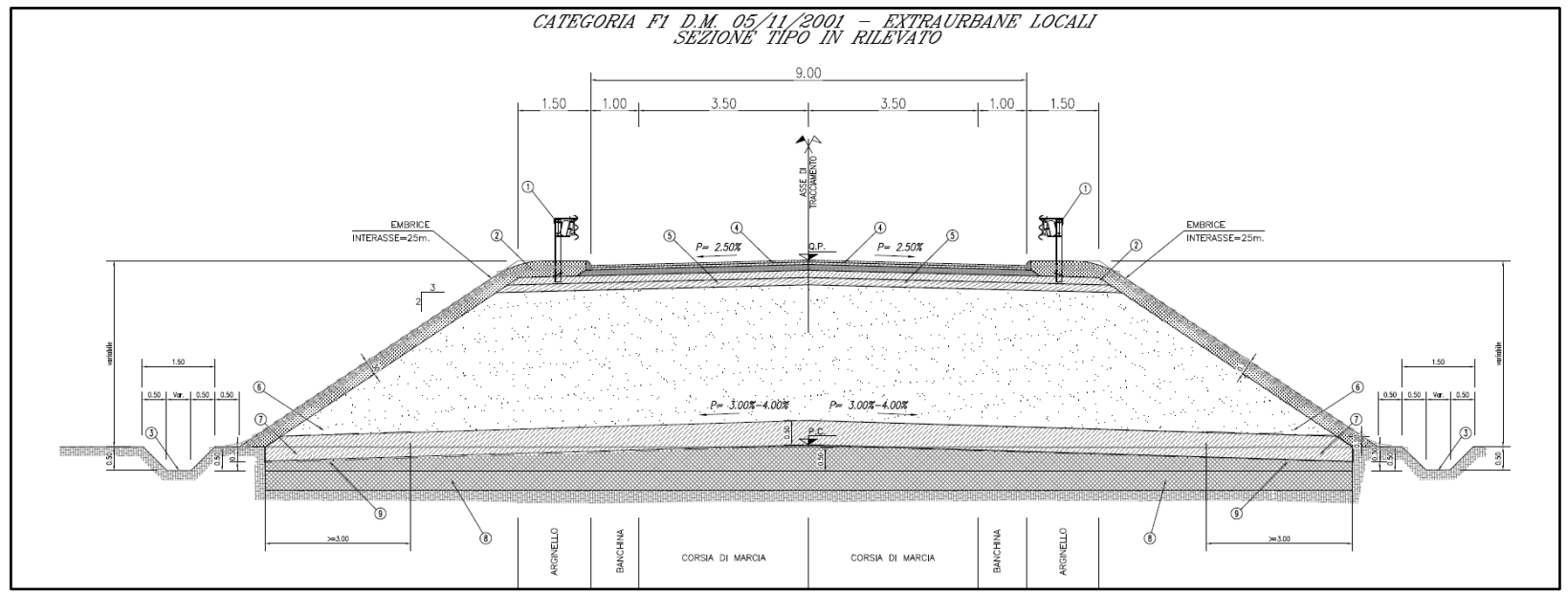
Prospetto e Sezioni tipo impalcato

Cat. F – Locale urbana e Cat. F1 – Extraurbana locale

OPERA CAT. F	COMUNE	PENDENZA (%)	VELOCITÀ DI PROGETTO (km/h)
NV24	BOZZOLO	6.000	25 ÷ 60
NV28	MARCARIA		
NV34	MANTOVA		



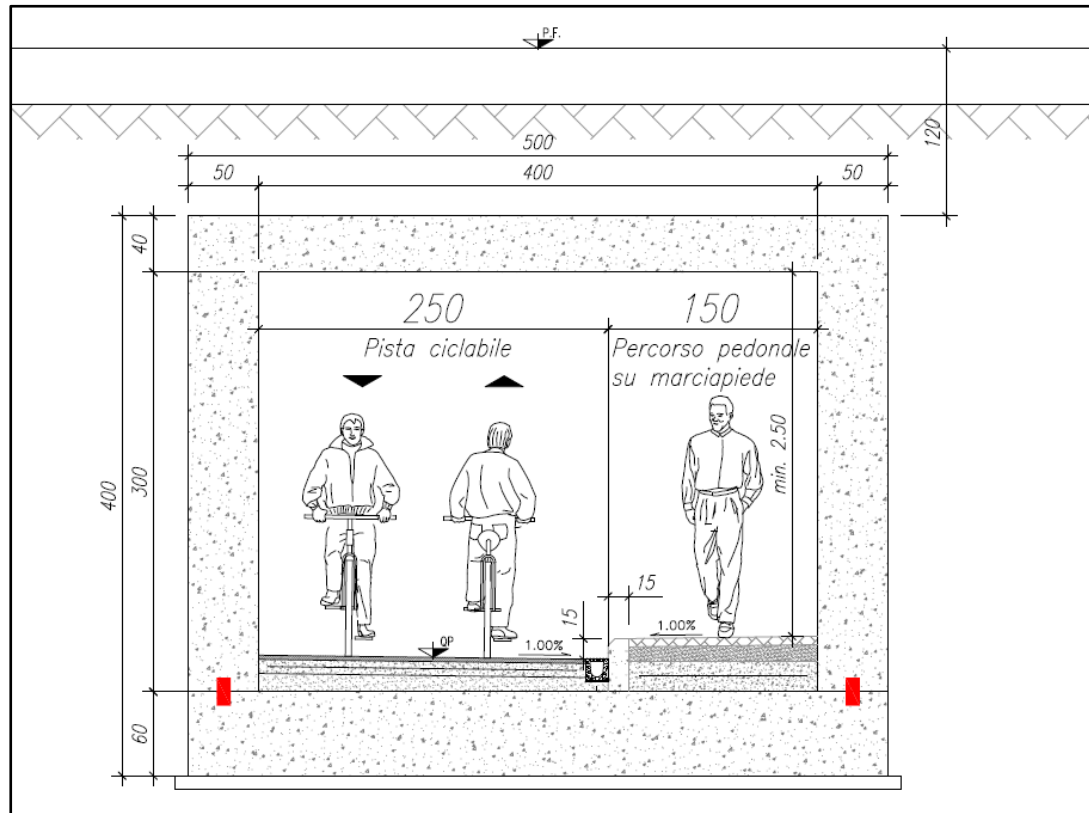
OPERA CAT. F1	COMUNE	PENDENZA MAX (%)	VELOCITÀ DI PROGETTO (km/h)
NV22	PIADENA	6.000	40 ÷ 100
NV23	TORNATA		
NV25	BOZZOLO		
NV26	MARCARIA		
NV27	MARCARIA		
NV29	MARCARIA/ CASTELLUCCHIO		
NV30	CASTELLUCCHIO		
NV31	CASTELLUCCHIO		
NV32	CURTATONE		
NV33	CURTATONE/ MANTOVA		



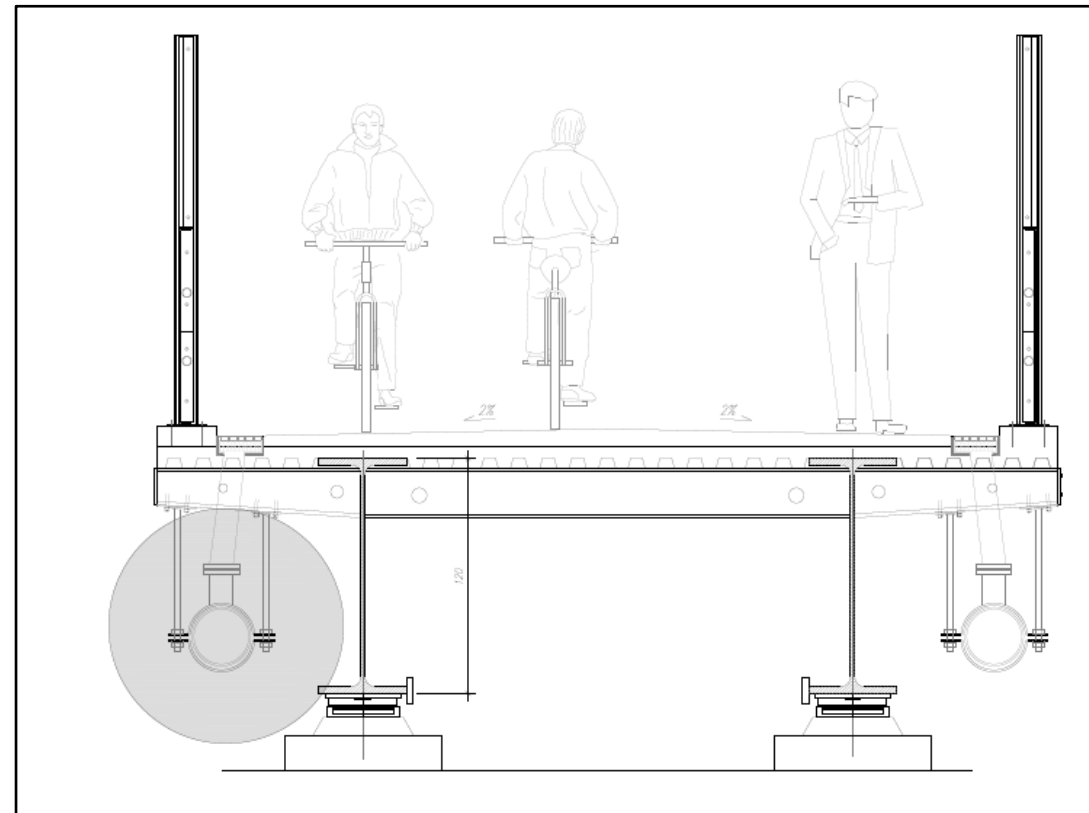
Sezioni tipo stradali

Cat. F – Locale urbana e Cat. F1 – Extraurbana locale

SOTTOPASSO CICLOPEDONALE
*(SL01 Comune di Piadena
 SL02 Comune di Mantova)*

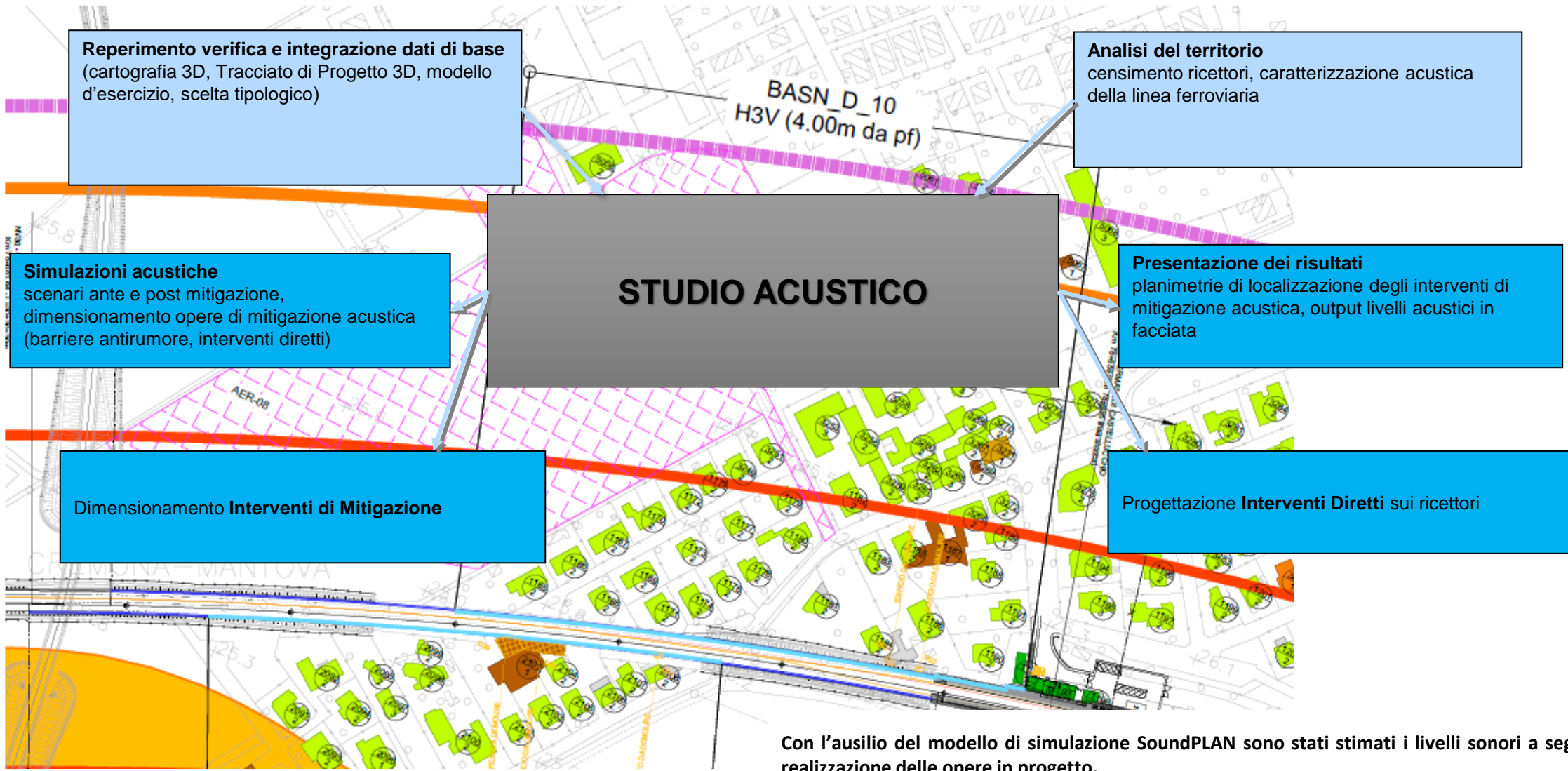


PASSERELLA CICLOPEDONALE
(NV37 Comune di Curtatone)



**TRAVI METTALICHE COLLEGATE CON CONNETTORI ALLA SOLETTA CON
 LAMIERA GRECATATA, ALTE 120 CM E INTERASSE 250 CM SOLETTA DA 6 CM
 LUCE IMPALCATO 25 M E LARGHEZZA 4,60 M
 FONDAZIONI SPALLE SU 12 PALI D 1200**

Sezioni tipo ciclopedonale
Sottopasso e Passerella

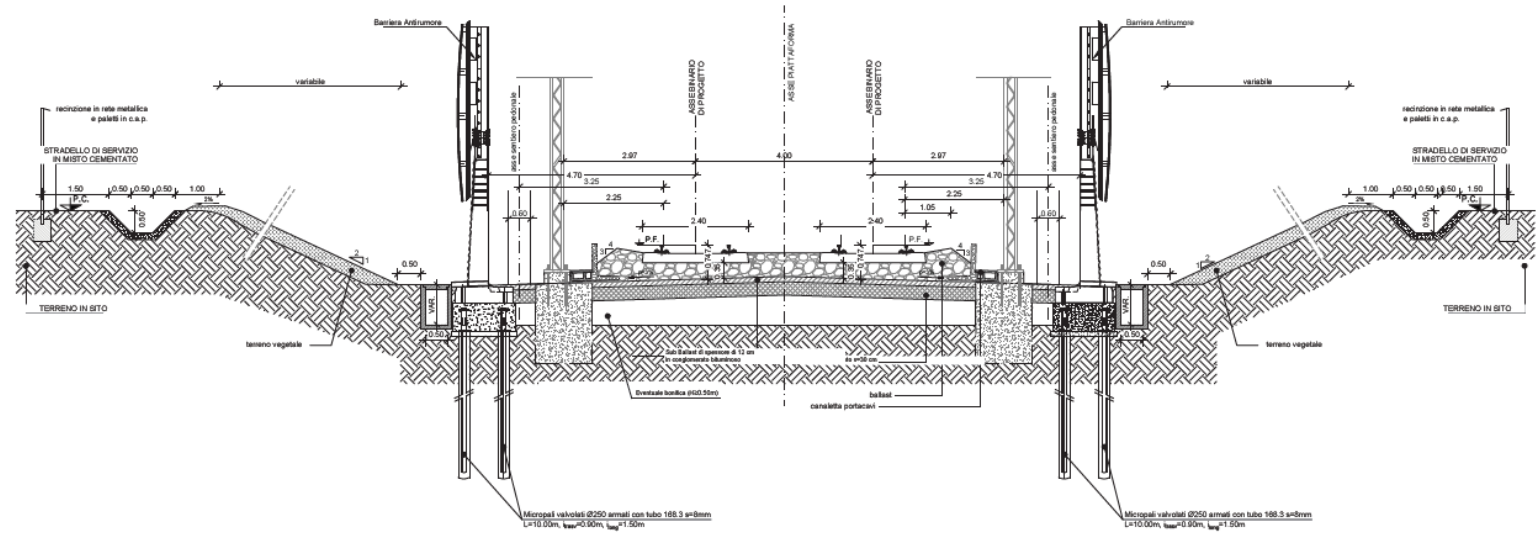
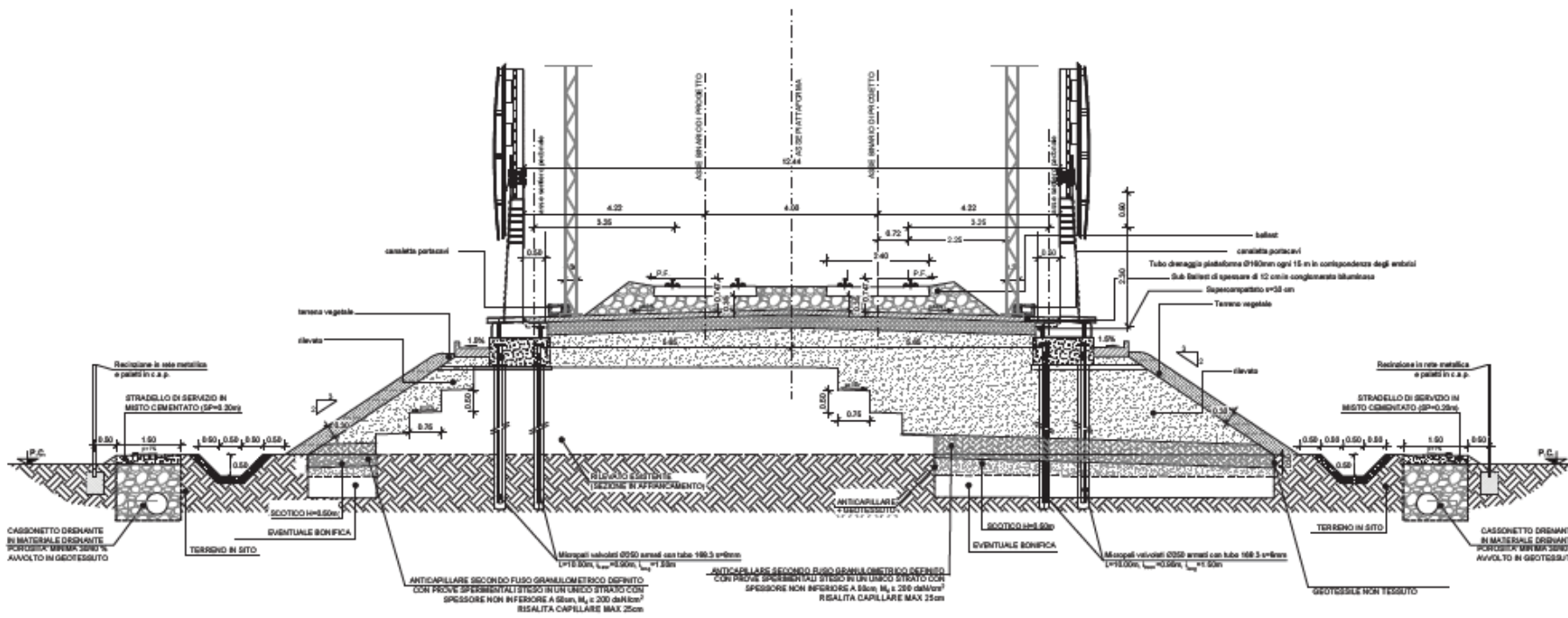


Barriere Antirumore

Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN sono stati stimati i livelli sonori a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dei livelli acustici in corrispondenza degli edifici presso i quali sono stati riscontrati superamenti dei limiti di norma con la Linea in esercizio nello scenario di progetto a regime.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: a tal fine sono stati previsti schermi acustici lungo linea.



Sezioni Tipo con Barriera A.

- Rispetto delle normative vigenti a rischio fitosanitario
- privilegiare nella scelta delle specie le indicazioni dei Piani di Indirizzo Forestale della Provincia di Cremona, Provincia di Mantova e del Parco dell'Oglio Sud
- privilegiare specie che dal punto di vista estetico e dimensionale risultino idonee agli interventi proposti e agli scopi prefissati;
- rendere gradevole la percorrenza stessa dell'opera
- richiedere bassa manutenzione

Regione Lombardia D.d.u.o 10 febbraio 2020 n.1508 Le Specie vietate perché sensibili al tarlo asiatico.

P.I.F. Provincia di Cremona (2011)

PIF Parco dell'Oglio Sud 2017-2032 sono state estratte le specie da utilizzare nel progetto


P.I.F. Provincia di Mantova (2009-2019) sono state estratte le specie da utilizzare nel progetto


 Inerbimento

 Ripristino ante-operam

 Modulo A - Siepe arbustiva

 Modulo B - Filare arboreo

 Modulo C - Fascia ripariale arboreo - arbustiva

 Modulo D - Prato cespugliato

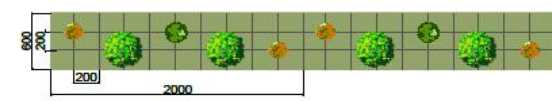
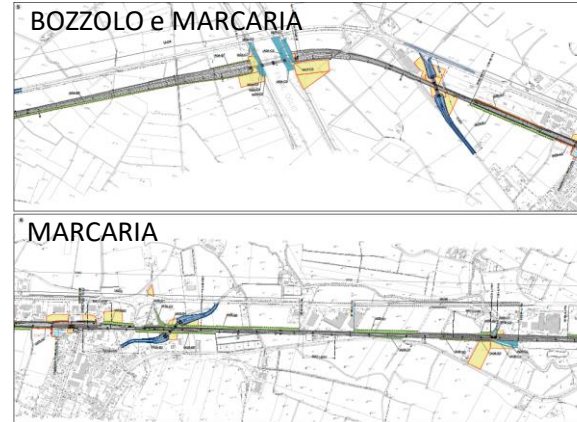
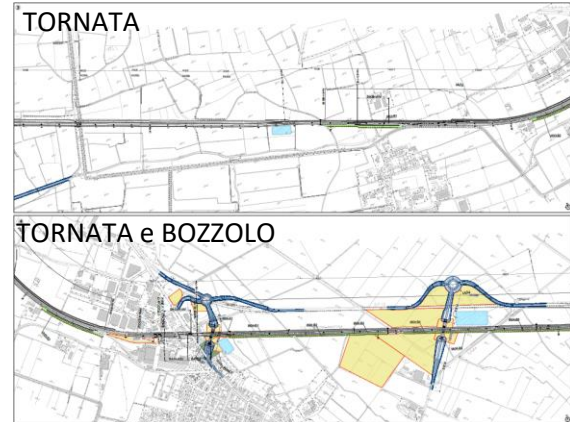
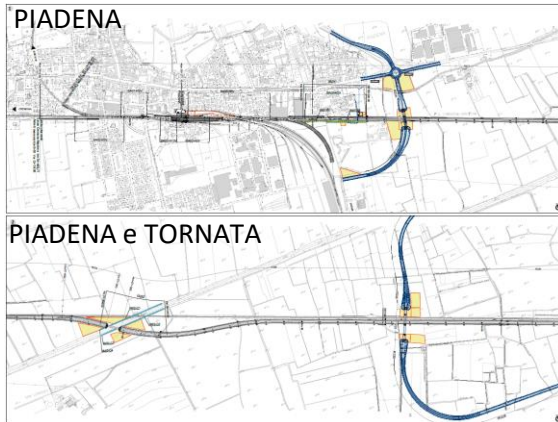
Opere a verde

Individuazione dei criteri per la selezione delle specie nella Progettazione delle opere a verde e obiettivi

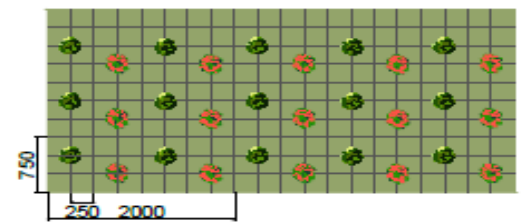
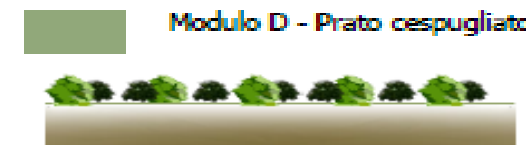
- di **ricostituire corridoi biologici, interrotti** dall'abbattimento di vegetazione arborea ed arbustiva, o di formarne di nuovi, tramite la connessione della vegetazione frammentata
- **l'eliminazione delle interferenze o riduzione** del loro livello di gravità
- la **riqualificazione delle aree intercluse** prodotte dai nuovi tracciati viari ed aventi caratteristiche di dimensione e/o articolazione tali da non poter essere destinate al precedente uso del suolo

- **ricomporre la struttura dei diversi paesaggi interferiti con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali**, campi visivi semi-aperti e aperti a seconda della profondità e distribuzione delle mitigazioni, organizzando una sorta di modulazione di pieni e di vuoti che creano differenti visuali sul paesaggio attraversato
- **creare dei filtri di vegetazione in** grado di contenere una volta sviluppati la dispersione di polveri, inquinanti gassosi, rumore ecc. ;
- **incrementare la biodiversità**





- Specie arboree
- *Quercus robur*, Farnia
- Specie arbustive
- *Viburnum opulus*, Palla di neve
 - *Viburnum lantana*, Lantana



- Specie arbustive
- *Cytisus scoparius*, Ginestra dei carbonai
 - *Viburnum opulus*, Palla di neve



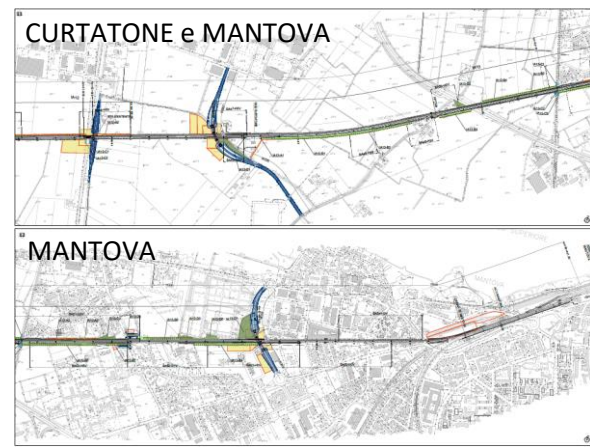
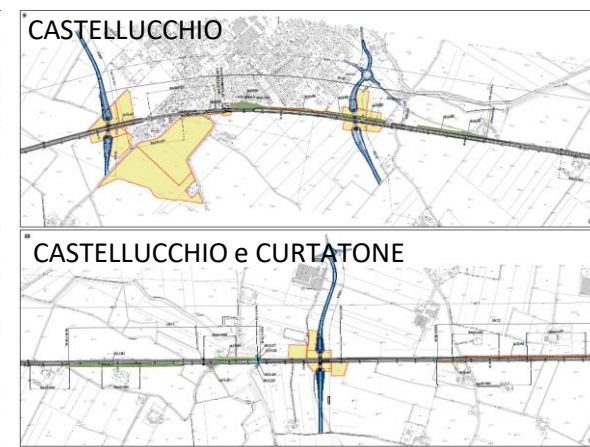
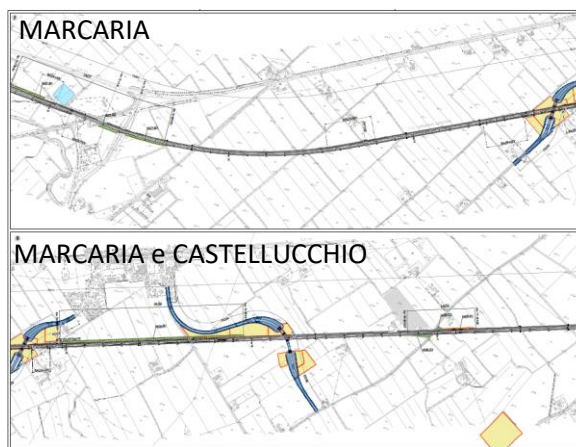
- Specie arbustive
- *Fraxinus excelsior*, Frassino maggiore
 - *Quercus cerris*, Cerro



- Specie arbustive
- *Cytisus scoparius*, Ginestra dei carbonai
 - *Berberis vulgaris*, Crespino comune

Opere a verde

Selezione specie e sesti di impianto



Ante opera

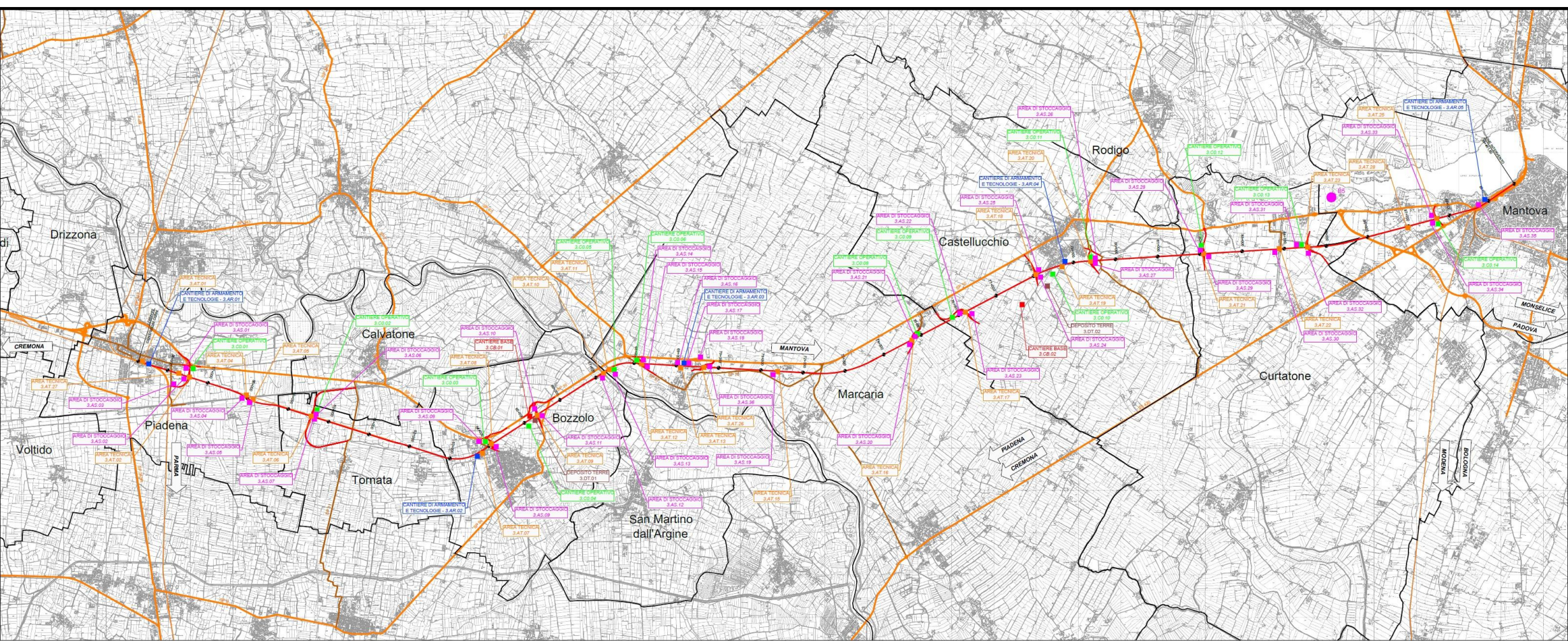


Post opera



Inquadramento eseguito nella campagna a ridosso di un'area industriale e commerciale nei pressi della periferia di Mantova interposta tra i tessuti misti della città di nuova formazione e la valle del Mincio.





Cantierizzazione

CRITERI SCELTA AREE

- disponibilità di aree libere
- collegamento con viabilità principale
- lontananza da ricettori residenziali e critici
- minimizzazione del consumo territorio

CANTIERE ARMAMENTO

Presenza di almeno un tronchino, collegato alla linea esistente, che permette il ricovero dei carrelli ferroviari ad uso cantiere e il loro ingresso in linea. Generalmente collocati all'interno di scali ferroviari.

- CAMPI BASE
- CANTIERI OPERATIVI
- AREE DI STOCCAGGIO
- AREE DI DEPOSITO TERRE
- AREE TECNICHE
- CANTIERI ARMAMENTO/TECN.

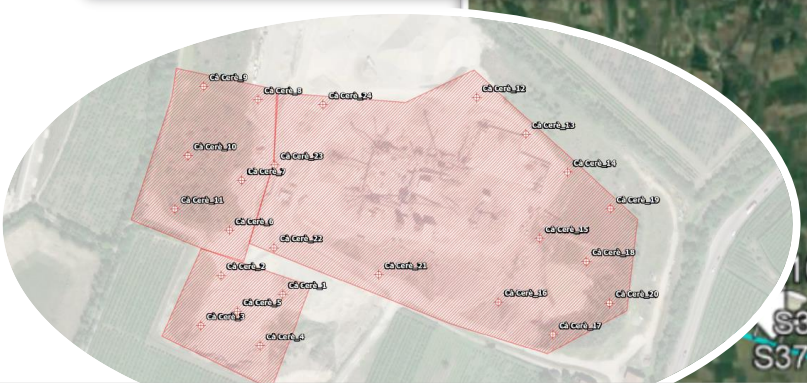
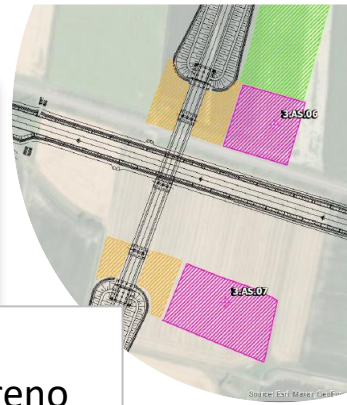
Tracciato ferroviario

- ✓ n. 182 campioni di terreno da sondaggi e pozzetti
- ✓ n. 8 campioni di materiale di riporto
- ✓ n. 10 campioni di terre da rilevato ferroviario



Indagini ambientali per ca. 120.000 €

Aree deposito terre
✓ n. 53 campioni di terreno



Siti di destinazione esterni dei sottoprodotti
✓ n. 29 campioni di terreno



✓ n. 15 campioni di acque di falda

GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

Per definire le corrette modalità di gestione dei materiali da scavo sono state eseguite delle indagini ambientali che hanno interessato i terreni lungo linea, il rilevato ferroviario, le aree di cantiere adibite a deposito terre e i siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo qualificabili "sottoprodotti" ai sensi del DPR 120/2017.

FLUSSI DI MATERIALI DA E VERSO IL CANTIERE

- ✓ **Gestione in qualità di sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017** → materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto (nella stessa o in diversa WBS) o da conferire nei siti esterni (*PUT*)
- ✓ **Approvvigionamenti esterni** dei materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera in progetto
- ✓ **Gestione in regime rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.** dei materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle lavorazioni o che non rispettano i requisiti di cui all'art. 4 del D.P.R. 120/2017



BILANCIO MATERIALI DI RISULTA	
Materiali di scavo [m ³ in banco]	1.197.680
Materiali di scavo da gestire ai sensi del D.P.R. 120/2017 [m ³ in banco]	996.007
Approvvigionamento esterno [m ³]	1.383.755
Materiali di scavo da gestire come rifiuti [m ³ in banco]	201.673
Ballast [m ³]	95.000
Materiali da demolizione [m ³]	7.439
Traverse in CAP [n]	22.500

GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

Il riutilizzo interno al progetto di circa il 40% dei materiali di scavo ha comportato una riduzione significativa degli approvvigionamenti esterni.

Nell'ambito del progetto definitivo sono state individuate:

- **N. 7 Cave** per l'approvvigionamento dei materiali inerti
- **N. 5 Impianti di recupero** per il recupero dei materiali di risulta (rifiuti)
- **N. 10 discariche** (rifiuti inerti, non pericolosi e pericolosi) per lo smaltimento dei materiali di risulta (rifiuti)

CAVE

Cn°

SITI DI APPROV...		
CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ
C1	Ditta Cava Ghiala Nardi s.r.l.	Foroni
C2	Ditta Sabbie di Parma S.r.l.	Soarza
C3	Cava Inerts- Montirone	Cascina Betulla
C4	Cava Inerts di Castenedolo	Preferita
C5	Inerts valentino	Via Cà Cerò, via Cà Vignega
C6	Valceno 2 S.r.l.	Viazzano
C7	C.E.A.G. CALCESTRUZZI ED AFFINI SRL	Marzaglia

IMPIANTI DI RECUPERO/SMALTIMENTO

Rn° IMPIANTI DI RECUPERO/SMALTIMENTO

IMPIANTI DI RECUPERO/SMALTIMENTO			
CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE
R1	Miglioli S.r.l.	Corso Vittorio Emanuele, 28	Cremona
R2	AIMAG S.p.a.	Via Belvedere, 5/c	Mirandola
R3	AIMAG S.p.a.	Via Campana, 16	Medolla
R4	Ges. Po Srl	Via I maggio	Berlingo
R5	Eureko srl	Cascina Fornace	Peschiera Bor...

DISCARICHE

Din° DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI

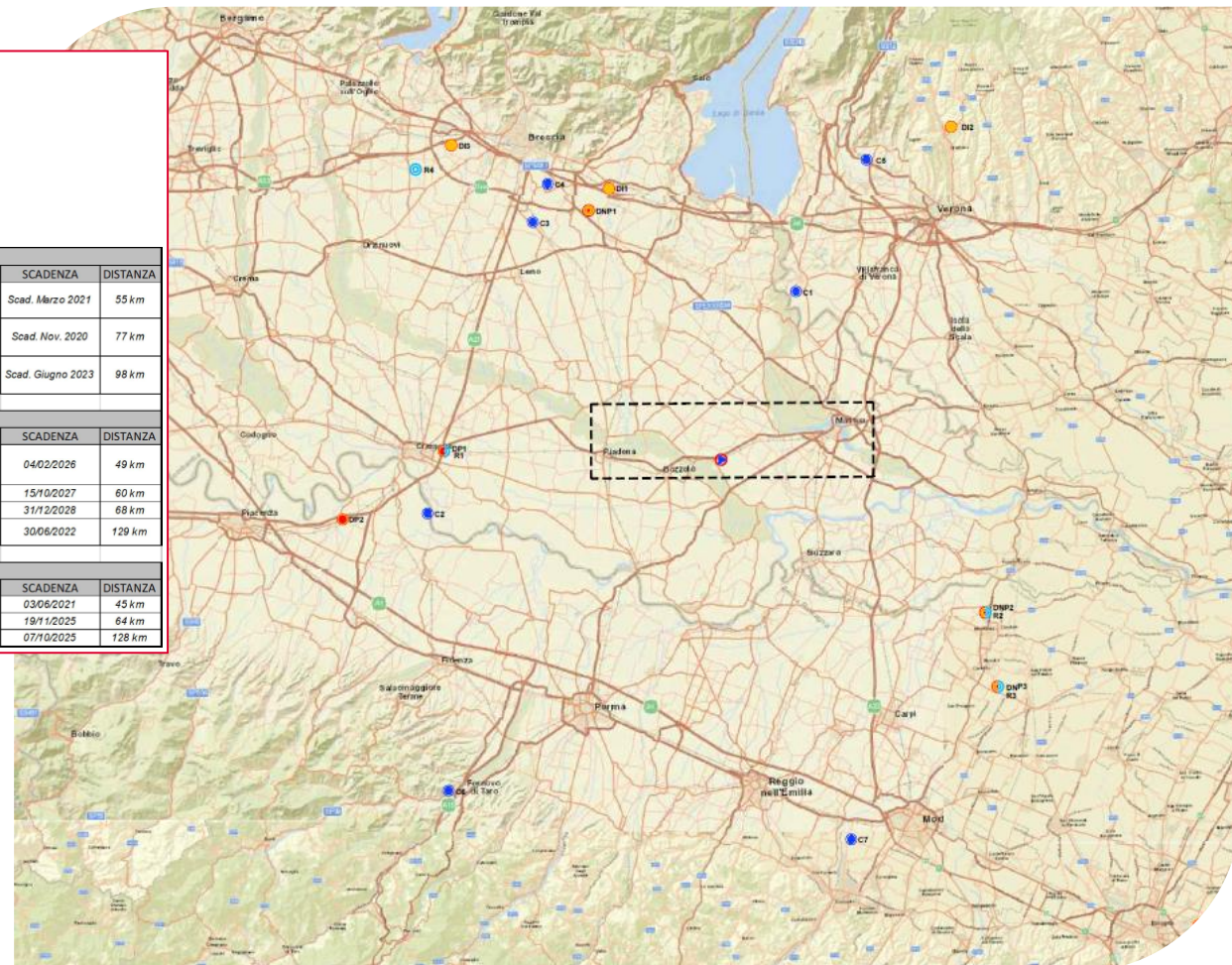
DNPn° DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

DPN° DISCARICHE PER RIFIUTI PERICOLOSI

DISCARICHE PER INERTI						
CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROVINCIA	C.E.R. AUTORIZZATI	SCADENZA
DI 1	Cava Calcinato Srl	Loc. Caviochione	Calcinato	Brescia	17.05.04, 17.09.04, 17.05.08	Scad. Marzo 2021
DI 2	Bettoni Spa	Loc. C.na Rinascen... Viale del Lavoro snc 25039 TRAVAGLIATO (BS)	Travagliato	Brescia	17.05.04, 17.09.04	Scad. Nov. 2020
DI 3	TECO S.r.l.	Loc. Mzzago, Grezzana (VR)	Grezzana	Verona	17.05.04, 17.09.04, 17.05.08	Scad. Giugno 2023

DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI						
COD.	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROVINCIA	C.E.R. AUTORIZZATI	SCADENZA
DNP 1	Systema Ambiente S.r.l.	Loc. Casalunga di Vighizzolo, Via Calcinatella 11 -	Montichiari	Brescia	17.05.04, 17.09.04, 17.05.08	04/02/2026
DNP 2	AIMAG S.p.a.	Via Belvedere, 5/c	Mirandola	Modena	17.05.04, 17.09.04	15/10/2027
DNP 3	AIMAG S.p.a.	Via Campana, 16	Medolla	Modena	17.05.04, 17.09.04	31/12/2028
DNP 4	Systema Ambiente S.r.l.	Cascina Redenta	Inzago	Milano	17.05.04, 17.09.04, 17.05.08	30/06/2022

DISCARICHE PER RIFIUTI PERICOLOSI						
COD.	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROVINCIA	C.E.R. AUTORIZZATI	SCADENZA
DP 1	Miglioli S.r.l.	Corso Vittorio Emanuele, 28	Cremona	Cremona	17.05.03*, 17.05.07*, 17.09.03*	03/06/2021
DP 2	TRS Ecologia S.r.l.	Via 1° Maggio, Caorso, PC	Caorso	Piacenza	17.05.07*, 17.09.03*	19/11/2025
DP 3	Eco.Ser. S.r.l.	Loc. Villanova, via Pederzana n. 8	Castenaso	Bologna	17.05.03*, 17.05.07*, 17.09.03*	07/10/2025



SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO

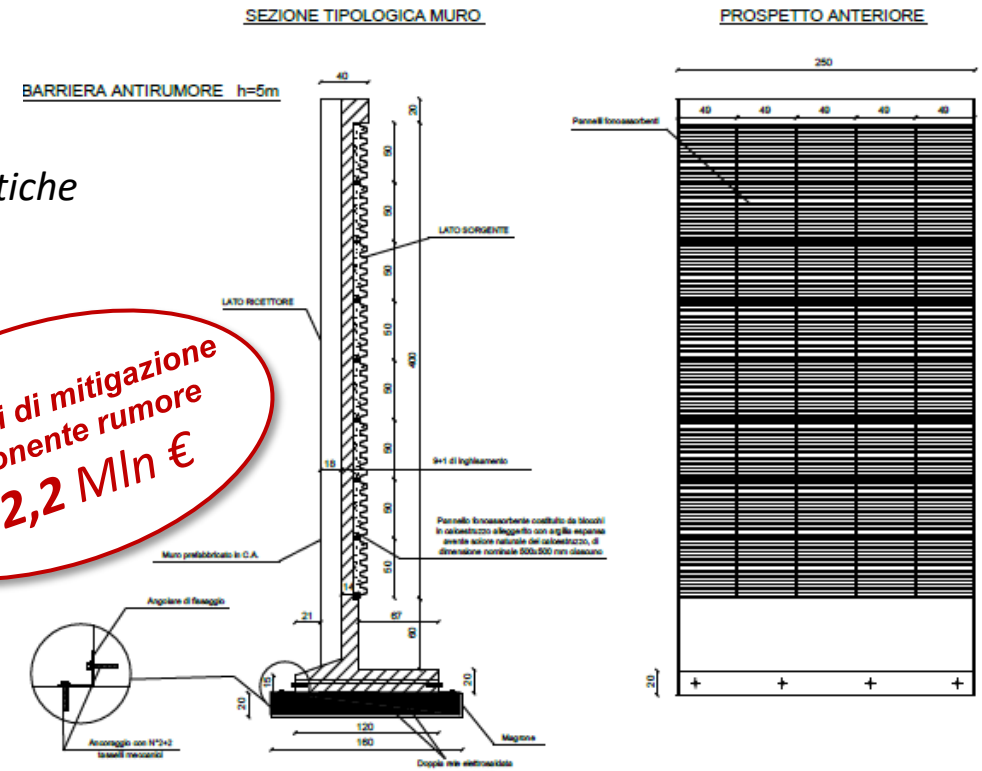
Scenari **estremamente cautelativi**: impatto acustico contemporaneo dei cantieri fissi e mobili (FAL)
Le emissioni in alcune aree superano i limiti normativi diurni e notturni

MISURE DI MITIGAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO

- ✓ Adozione di **barriere antirumore** $h=3/5m$ (in aree cantiere e lungo il FAL)
- ✓ **Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature** per ridurre le emissioni acustiche



Interventi di mitigazione
componente rumore
ca. 2,2 Mln €



PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

E' comunque previsto un **monitoraggio in corso d'opera** per verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione progettati (eventuale richiesta di deroga per le attività rumorose temporanee afferenti ai cantieri)

Grazie per l'attenzione

