

S.G.C. E78 GROSSETO-FANO
Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Raffaele Franco Carso



PROTOCOLLO

DATA

01 - Parte Generale

Relazione VISS

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00EG00GENRE05A.pdf		
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00EG00GENRE05	A	-
D					
C					
B					
A	Emissione	Ottobre 2020	BADALACCO	VIGANO'	FORMICHI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

PREMESSA	2
1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO (RIF. PUNTO 1 - ALL. 1)	3
1.1 DEFINIZIONE DEL PROBLEMA (RIF. PUNTO 1A – ALL. 1)	3
1.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SICUREZZA STRADALE (RIF. 1B – ALL. 1).....	3
1.3 ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE ED OPZIONE DELLO STATUS QUO (RIF. PUNTO 1C – ALL. 1).....	3
1.3.1 ANALISI DEL TRATTO STRADALE ESISTENTE	3
1.3.2 ESAME DEI PERCORSI NELL'IPOTESI DI NON INTERVENTO	5
1.4 INDIVIDUAZIONE DELLE DIFFERENTI OPZIONI (RIF. PUNTO 1D – ALL. 1).....	6
1.5 ANALISI DELL'IMPATTO DELLE OPZIONI PROPOSTE SULLA SICUREZZA STRADALE (RIF. PUNTO 1E – ALL. 1)	7
1.6 CONFRONTO DELLE OPZIONI (RIF. PUNTO 1F – ALL. 1).....	7
1.7 SCELTA DELLE POSSIBILI SOLUZIONI (RIF. PUNTO 1G – ALL. 1)	8
1.7.1 CRITERI DI ASSEGNAZIONE DEI PESI NELL'ANALISI MULTICRITERI.....	8
1.8 INDIVIDUAZIONE DELLA MIGLIOR SOLUZIONE (RIF. PUNTO 1H – ALL. 1).....	9
2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO (RIF. PUNTO 2 - ALL. 1).....	10
2.1 CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE (RIF. PUNTO 2° - ALL. 1).....	10
2.1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI	10
2.1.2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'ASSE PRINCIPALE.....	10
2.1.3 ANALISI NON CONFORMITÀ RESIDUE.....	13
2.1.4 ANALISI DI VISIBILITÀ	14
2.1.5 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI SVINCOLI	15
2.1.6 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE RAMPE	16
2.2 ANALISI DELL'INCIDENTALITÀ (RIF. PUNTO 2B – ALL. 1)	18
2.3 OBIETTIVI DI RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITÀ (RIF. PUNTO 2C – ALL. 1)	20
2.4 INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI UTENTI DELLA STRADA (RIF. PUNTO 2D – ALL. 1).....	22
2.5 INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI E DELLE TIPOLOGIE DI TRAFFICO (RIF. PUNTO 2E – ALL. 1)	22
3 CONCLUSIONI	24
4 TAVOLE ALLEGATE.....	25

ELENCO ALLEGATI							
Riferimento	Codice Progetto	Tipo elaborato		Progressivo all.	Revisione	TITOLO ALLEGATO	SCALA
TAV.01	VISS	PF	CO	01	A	COROGRAFIA	1:20000
TAV.02	VISS	PF	PL	01	A	STATO DI FATTO - PLANIMETRIA 1 DI 2	1:6000
TAV.03	VISS	PF	PL	02	A	STATO DI FATTO - PLANIMETRIA 2 DI 2	1:6000
TAV.04	VISS	PF	PF	01	A	STATO DI FATTO - PROFILO ALTIMETRICO 1 DI 3	1:4000/400
TAV.05	VISS	PF	PF	02	A	STATO DI FATTO - PROFILO ALTIMETRICO 2 DI 3	1:4000/400
TAV.06	VISS	PF	PF	03	A	STATO DI FATTO - PROFILO ALTIMETRICO 3 DI 3	1:4000/400
TAV.07	VISS	PF	DG	01	A	STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DELLA VELOCITA' DI SICUREZZA 1 DI 6	1:2000
TAV.08	VISS	PF	DG	02	A	STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DELLA VELOCITA' DI SICUREZZA 2 DI 6	1:2000
TAV.09	VISS	PF	DG	03	A	STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DELLA VELOCITA' DI SICUREZZA 3 DI 6	1:2000
TAV.10	VISS	PF	DG	04	A	STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DELLA VELOCITA' DI SICUREZZA 4 DI 6	1:2000
TAV.11	VISS	PF	DG	05	A	STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DELLA VELOCITA' DI SICUREZZA 5 DI 6	1:2000
TAV.12	VISS	PF	DG	06	A	STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DELLA VELOCITA' DI SICUREZZA 6 DI 6	1:2000
TAV.13	VISS	PF	PL	03	A	SVINCOLO CERCHIAIA ALTERNATIVA 1 - PLANIMETRIA GENERALE	1:3000
TAV.14	VISS	PF	PL	04	A	SVINCOLO CERCHIAIA ALTERNATIVA 2 - PLANIMETRIA GENERALE	1:3000
TAV.15	VISS	PF	PL	05	A	SVINCOLO RUFFOLO ALTERNATIVA 1 - PLANIMETRIA GENERALE	1:3000
TAV.16	VISS	PF	PL	06	A	SVINCOLO RUFFOLO ALTERNATIVA 2 - PLANIMETRIA GENERALE	1:3000
TAV.17	VISS	PF	PF	04	A	SVINCOLO CERCHIAIA ALTERNATIVA 2 - PROFILI RAMPE	1:2000/200
TAV.18	VISS	PF	PF	05	A	SVINCOLO RUFFOLO ALTERNATIVA 1 - PROFILI RAMPE	1:2000/200
TAV.19	VISS	PF	PF	06	A	SVINCOLO RUFFOLO ALTERNATIVA 2 - PROFILI RAMPE 1 DI 3	1:2000/200
TAV.20	VISS	PF	PF	07	A	SVINCOLO RUFFOLO ALTERNATIVA 2 - PROFILI RAMPE 2 DI 3	1:2000/200

ELENCO ALLEGATI							
Riferimento	Codice Progetto	Tipo elaborato		Progressivo all.	Revisione	TITOLO ALLEGATO	SCALA
TAV.21	VISS	PF	PF	08	A	SVINCOLO RUFFOLO ALTERNATIVA 2 - PROFILI RAMPE 3 DI 3	1:2000/200
TAV.22	VISS	PF	PP	01	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO 1 DI 2	1:6000
TAV.23	VISS	PF	PP	02	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO 2 DI 2	1:6000
TAV.24	VISS	PF	PF	09	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA FA - GR 1 DI 4	1:4000/400
TAV.25	VISS	PF	PF	10	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA FA - GR 2 DI 4	1:4000/400
TAV.26	VISS	PF	PF	11	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA FA - GR 3 DI 4	1:4000/400
TAV.27	VISS	PF	PF	12	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA FA - GR 4 DI 4	1:4000/400
TAV.28	VISS	PF	PF	13	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA GR - FA 1 DI 4	1:4000/400
TAV.29	VISS	PF	PF	14	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA GR - FA 2 DI 4	1:4000/400
TAV.30	VISS	PF	PF	15	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA GR - FA 3 DI 4	1:4000/400
TAV.31	VISS	PF	PF	16	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO - CARREGGIATA GR - FA 4 DI 4	1:4000/400
TAV.32	VISS	PF	DG	07	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - DIAGRAMMI DELLE VELOCITA' - 1 DI 2	1:8000
TAV.33	VISS	PF	DG	08	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - DIAGRAMMI DELLE VELOCITA' - 2 DI 2	1:8000
TAV.34	VISS	PF	DV	01	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ 1 DI 4	1:4000
TAV.35	VISS	PF	DV	02	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ 2 DI 4	1:4000
TAV.36	VISS	PF	DV	03	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ 3 DI 4	1:4000
TAV.37	VISS	PF	DV	04	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ 4 DI 4	1:4000
TAV.38	VISS	PF	ST	01	A	SOLUZIONE DI PROGETTO - SEZIONI TIPO	1:100
TAV.39	VISS	PF	ST	02	A	STATO DI FATTO - SEZIONI TIPO	1:100

PREMESSA

L'intervento in oggetto prevede l'adeguamento, da due a quattro corsie, del tronco stradale della SS n. 223 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Tangenziale Ovest di Siena (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena- Bettolle), comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento al fine di realizzare un'arteria assimilabile ad una strada di tipo extraurbano principale (tipo B, a carreggiate separate – v. D.M. 05/11/2001), garantendo la continuità dell'itinerario Internazionale E78 S.G.C. "Grosseto – Fano".

Tale itinerario fa parte della rete TEN e gli interventi ad essa relativi rientrano nel campo di applicazione del D.lgs. 35/2001, in vigore dal 23/04/2011.

Il DM 02/05/2012, recante le Linee Guida previste dal citato decreto, ha poi meglio definito quali progetti debbano essere sottoposti ai controlli di sicurezza specificando, alla Tabella 8 del capitolo 3.2, per progetti di infrastrutture e interventi con modifiche di tracciato (come nel caso in esame) tali controlli risultano necessari.

Inoltre, come specificato dalla Circolare esplicativa n. 7389 del 25/11/11 di cui si riporta di seguito il paragrafo pertinente, è stata fatta specifica richiesta di nomina di un Controllore da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

4) Individuazione dei controllori e modalità di trasmissione delle relazioni di controllo

Gli Enti gestori devono richiedere con apposita domanda alla Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture l'individuazione del controllore.

Per garantire l'immediata operatività delle attività di controllo si comunicano le procedure previste dal DM n. 305 del 2011, nell'art. 7, che si riportano di seguito:

- "la Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture **avvia la procedura** per l'individuazione dei controllori, ai sensi di quanto indicato all'art. 4, comma 7 del decreto legislativo n. 35 del 2011, **entro 10 giorni dal ricevimento della relativa richiesta effettuata dagli Enti gestori per lo specifico progetto di infrastruttura.**"
- "le attività di controllo sono svolte, per tutti i livelli di progettazione, contestualmente alla redazione dei progetti; le relative relazioni di controllo sono redatte e consegnate dal controllore entro il termine indicato nell'atto di affidamento dell'incarico; il predetto termine, comunque non superiore a 60 giorni dalla consegna del progetto al controllore, è fissato dalla Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture in base alle caratteristiche del progetto".
In via preliminare questa Direzione comunica che per i progetti preliminari il termine massimo sarà di 30 giorni, mentre per i progetti definitivi ed esecutivi sarà 60 giorni.
- "le relazioni di controllo sono consegnate dal controllore oltre che all'Ente gestore alla Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture che provvede ad espletare le attività previste dall'art. 2, comma 1" (del DM n. 305 del 2011)

In aggiunta a quanto sopra, occorre segnalare che nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico economica è necessario, da parte del progettista, redigere la Valutazione di Impatto sulla Sicurezza, VISS, anche se non sono state ancora emanate le relative linee guida, così come riportato dalla citata circolare esplicativa che di seguito si riporta.

Valutazione di Impatto Sicurezza Stradale (VISS)

- **L'art 3** stabilisce che: "**Per tutti i progetti di infrastruttura e' effettuata, in fase di pianificazione o di programmazione e comunque anteriormente all'approvazione del progetto preliminare, la valutazione di impatto sulla sicurezza stradale di seguito denominata: VISS, redatta sulla base dei criteri di cui all'allegato I e del Decreto di cui al comma 2** (ovvero del Decreto che il Ministero delle Infrastrutture dovrà emanare (entro il 19 dicembre 2011) per stabilire le "modalità, contenuti e documenti costituenti la VISS".

L'art. 12 tra le disposizioni transitorie, stabilisce nel comma 2 che: "**Fino all'adozione del Decreto di cui all'art.3, comma 2, la VISS è redatta sulla base dei criteri di cui all'Allegato I**".

Lo stesso art. 12, comma 2 stabilisce che "**sono esclusi dall'obbligo di redazione della VISS i progetti di infrastruttura per i quali, alla data di entrata in vigore del presente decreto (23 aprile 2011), e' approvato il progetto preliminare.**"

Pertanto, nelle more dell'emanazione del decreto, previsto dall'art. 3 comma 2 del D.lgs. 35/2011, che stabilisce modalità, contenuti e documenti costituenti la VISS, il presente studio sarà redatto, come stabilito dall'art. 12 comma 1, sulla base dei criteri dell'allegato 1 che di seguito si riportano.

8-4-2011

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 81

ALLEGATO I allegato I direttiva 2008/96/CE (previsto dall'articolo 3)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SICUREZZA STRADALE PER I PROGETTI DI INFRASTRUTTURA

1. Componenti della valutazione di impatto sulla sicurezza stradale:

- a) definizione del problema;
- b) identificazione degli obiettivi di sicurezza stradale;
- c) analisi della situazione attuale ed opzione dello status quo;
- d) individuazione delle differenti opzioni;
- e) analisi dell'impatto delle opzioni proposte sulla sicurezza stradale;
- f) confronto delle opzioni (attraverso anche l'applicazione dell'analisi costi/benefici);
- g) scelta delle possibili soluzioni;
- h) individuazione della miglior soluzione.

2. Elementi da prendere in considerazione:

- a) caratteristiche plano-altimetriche dell'infrastruttura stradale;
- b) analisi dell'incidentalità (individuazione del numero degli incidenti, dei morti e dei feriti per tratte caratteristiche);
- c) obiettivi di riduzione dell'incidentalità e confronto con l'opzione dello status quo;
- d) individuazione delle tipologie di utenti della strada, compresi gli utenti deboli (pedoni e ciclisti) e vulnerabili (motociclisti);
- e) individuazione dei volumi e delle tipologie di traffico.

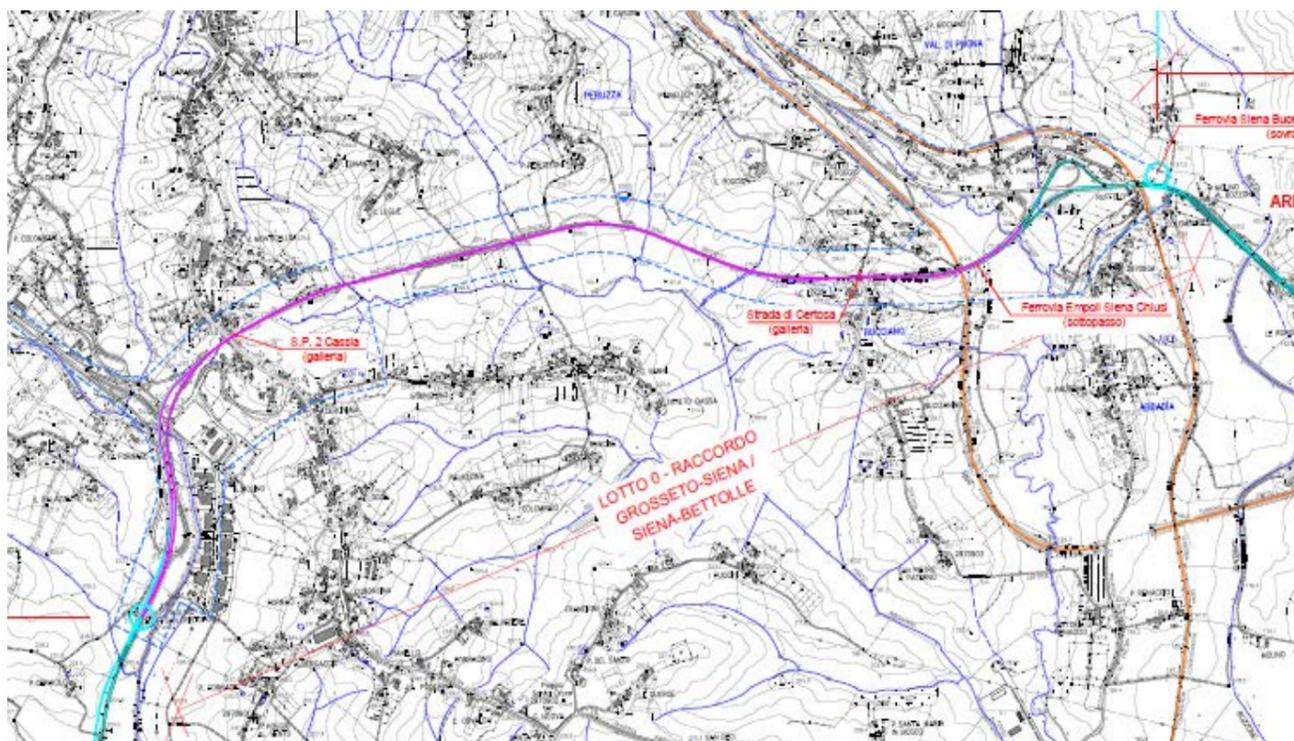
Relativamente al momento progettuale, si chiarisce che, coerentemente con quanto indicato nel Codice degli Appalti all' art. 23 comma 4, è stato omesso il primo livello di progettazione (PFTE). Sulla scorta di ciò i controlli vengono effettuati sul P Definitivo, ma si è comunque proceduto alla redazione della VISS per completezza al D.lgs. 35/11.

1 DESCRIZIONE GENERALE DELL' INTERVENTO (Rif. punto 1 - All. 1)

1.1 Definizione del problema (Rif. punto 1a – All. 1)

L'opera oggetto del presente studio riguarda, come già riportato, l'adeguamento geometrico e funzionale di un tronco stradale esistente e dei relativi svincoli (anch'essi esistenti) secondo gli standard espressi dalle normative vigenti al fine di realizzare un tratto stradale assimilabile ad una strada di "Tipo B" (D.M. 05/11/2001).

Nello specifico tale intervento risulta costituito: dallo svincolo di 'Cerchiaia' della strada statale SS 223 di 'Paganico' con la Tangenziale Ovest di Siena SS 674; dal tronco della statale SS 223 "di Paganico", ad una corsia per senso di marcia, compreso tra lo svincolo di Cerchiaia e lo svincolo di Ruffolo e dallo svincolo di 'Ruffolo' per tutte le rampe (Grosseto-Siena e Siena-Grosseto, Arezzo-Siena e Siena-Arezzo) a



determinare un 'passante' della sezione della E78 (SS 73) per le due carreggiate principali.

L'intervento si colloca nell'ambito del complesso di interventi, in parte eseguiti ed in parte in corso, di adeguamento e riqualificazione tecnico-funzionale dell'itinerario E78 Grosseto-Fano concepiti per realizzare un importante asse viario fra le regioni Toscana e Marche, nonché una trasversale di attraversamento per la penisola italiana fra le dorsali tirrenica e adriatica. Per tale rete, con funzione d'integrazione ai corridoi plurimodali verso l'esterno e di collegamento tra i capoluoghi di provincia, il PRT prevede si debbano in generale garantire livelli di funzionalità di strade extraurbane secondarie.

L'obiettivo del progetto è quello di potenziare il tratto in esame al fine di garantire caratteristiche geometriche e funzionali in linea con gli standard del futuro itinerario complessivo. In tal senso oltre al raddoppio delle corsie esistenti e la separazione dei sensi di marcia su carreggiate separate, si provvederà all'adeguamento del tracciato alla normativa di riferimento (D.M. 05/11/2001 e D.M. 22/04/2004) e alla riorganizzazione degli svincoli esistenti adattandoli sia alle nuove geometrie dell'asse principale, sia ai corrispondenti standard normativi (D.M. 19/04/2006).

L'ambito territoriale in cui si inserisce l'intervento ed il contesto infrastrutturale esistente è riportato nella TAV.01.

1.2 Identificazione degli obiettivi di sicurezza stradale (Rif. 1b – All. 1)

Dal punto di vista della sicurezza stradale il progetto si propone di aumentare gli standard di sicurezza del corridoio stradale oggetto di riqualifica mediante il perseguimento dei seguenti obiettivi:

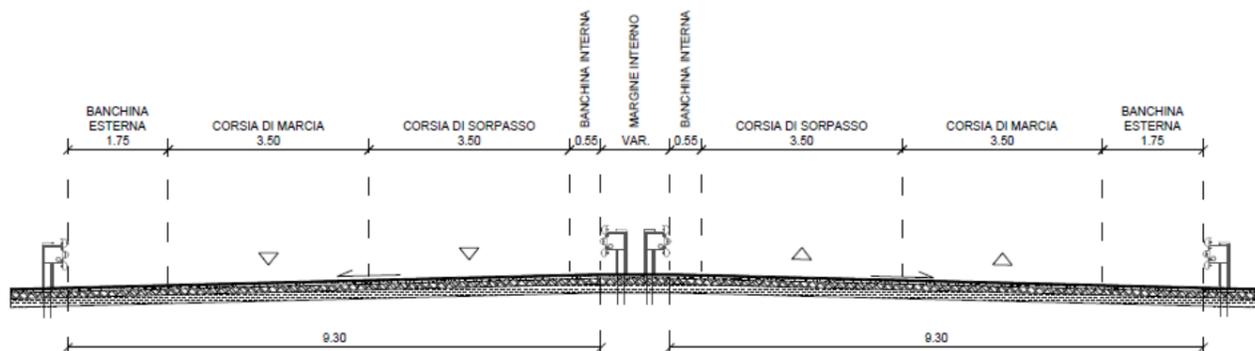
- adeguamento alla normativa di riferimento del tracciato esistente e dei relativi rami di svincolo (attualmente non a norma);
- separazione dei flussi veicolari in senso opposto su due carreggiate separate (attualmente entrambi i sensi di marcia percorrono la medesima carreggiata);
- garanzia della continuità di itinerario lungo la direttiva Fano – Grosseto (attualmente l'itinerario si "interrompe" all'altezza dello svincolo Ruffolo e presenta nel tratto oggetto di intervento discontinuità geometriche e funzionali rispetto ai rimanenti tratti).

1.3 Analisi della situazione attuale ed opzione dello status quo (Rif. punto 1c – All. 1)

1.3.1 Analisi del tratto stradale esistente

Come già indicato l'intervento in oggetto riguarda il riassetto di un tratto di viabilità extraurbana secondaria costituito da due svincoli ("Cerchiaia" e "Ruffolo") e dal tratto della S.S. n.223 "di Paganico" ivi compresa.

Allo stato attuale la SS 223 assume nei tratti esterni all'intervento in oggetto (lungo la direttiva Fano – Grosseto) una configurazione di strada a due carreggiate separate, ciascuna delle quali con due corsie per senso di marcia (vedi TAV.39), mentre nel tratto in esame essa modifica la sua conformazione configurandosi come una strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. Lungo il tracciato sono presenti due gallerie (S. Lazzerio e Bucciario) lunghe ciascuna circa 150 m e 5 viadotti di lunghezza compresa tra i 100 e i 500 m. inoltre, alla progressiva km 2+630 è collocata una piccola area di servizio che serve gli utenti in direzione Fano.



Lo svincolo Cerchiaia permette il raccordo tra il tratto a 4 e a 2 corsie della SS 223 nonché la connessione della stessa con la tangenziale Ovest di Siena. Ciò avviene tramite uno schema non convenzionale costituito da 6 rampe (5 dirette e 1 semidiretta) nessuna delle quali presenta veri e propri tratti di manovra per l'uscita in destra dal flusso stradale in quanto le rampe stesse risultano biforcazioni delle carreggiate dei tratti stradali a cui sono connesse.

Lo svincolo Ruffolo connette la SS 223 (di cui lo svincolo costituisce il tratto terminale) alla SS 73 (che connette Siena ad Arezzo). L'intersezione è caratterizzata da un classico schema "a trombetta" costituito da due rampe dirette, una semidiretta e una indiretta.

Ai fini di analizzare il tratto stradale esistente nell'area di interesse dell'intervento si è innanzitutto proceduto con la ricostruzione dell'asse stradale.

Le informazioni atte a ricavare le geometrie richieste sono state ricavate in base:

- al Rilievo Aero-fotogrammetrico in scala 1:1000;
- alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:2000;
- ad alcune misure puntuali eseguite sui punti notevoli del tracciato;
- alle Tavole del "Progetto esecutivo per la costruzione del collegamento stradale fra la città di Grosseto e la città di Siena -Terzo tronco dal bivio di San Rocco a Pilli a Siena - Perizia di variante Tecnica e suppletiva" dell'A.N.A.S. datato 30 Dicembre 1971.

In particolare, è stata utilizzata per confronto la planimetria della Perizia del 1971 dalla quale è confermata nel tracciato esistente l'assenza di clotoidi ed il valore dei raggi delle curve orizzontali.

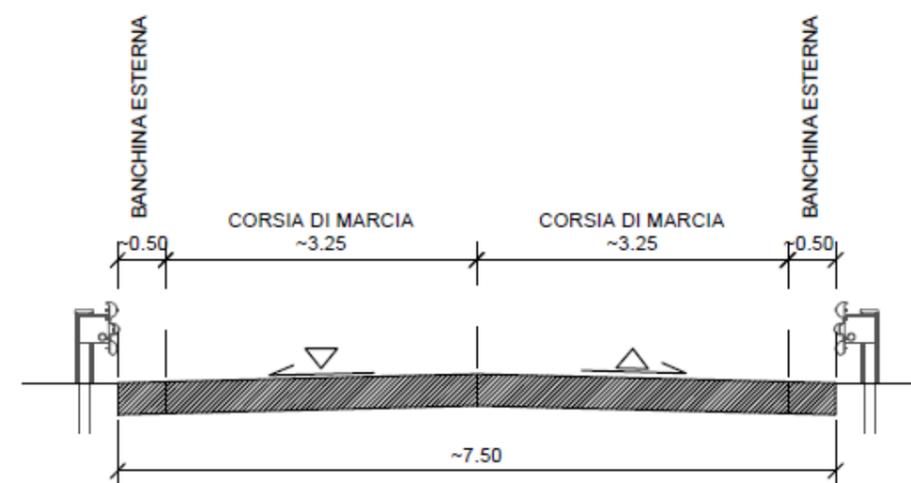
Ai fini di eseguire le necessarie valutazioni tecniche, come **asse del tracciato esistente della SS 273** è stato scelto:

- per il tratto a 2 corsie la linea di separazione delle stesse corsie, coincidente con la mezzera della carreggiata data la composizione simmetrica di quest'ultima

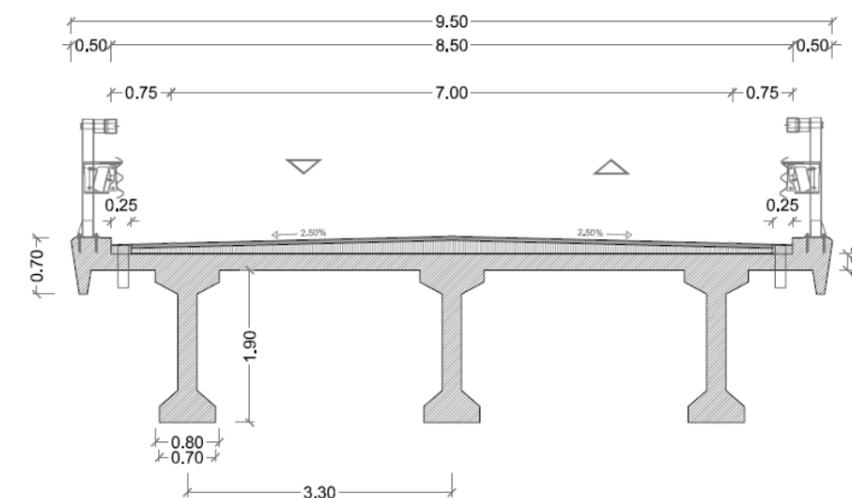
- per la zona dello svincolo di Cerchiaia la linea di margine destro della corsia (lato destro inteso rispetto al verso di progressione Ovest-Est del tracciato) della rampa di collegamento tra i due tratti della SS 223 in direzione Grosseto. Tale tratto è sostituito, per il calcolo delle distanze di visibilità dal margine sinistro della corrispondente rampa in direzione Fano.
- Il tracciato si interrompe all'altezza dello svincolo Ruffolo in quanto il tratto conclusivo del progetto che garantirebbe la continuità tra le attuali SS 223 e SS 73 non esiste allo stato di fatto.

La sezione trasversale dell'infrastruttura esistente, nel tratto a 2 corsie compreso tra i due svincoli, presenta le seguenti caratteristiche:

- nei tratti in terra corsie di larghezza pari circa a 3.50m e banchine laterali praticamente inesistenti pari a circa 0.25m (ampliate a 1m nei tratti a mezza costa con cunetta laterale) per una larghezza complessiva di 7.50m (8.25 nei tratti a mezza costa con cunetta);

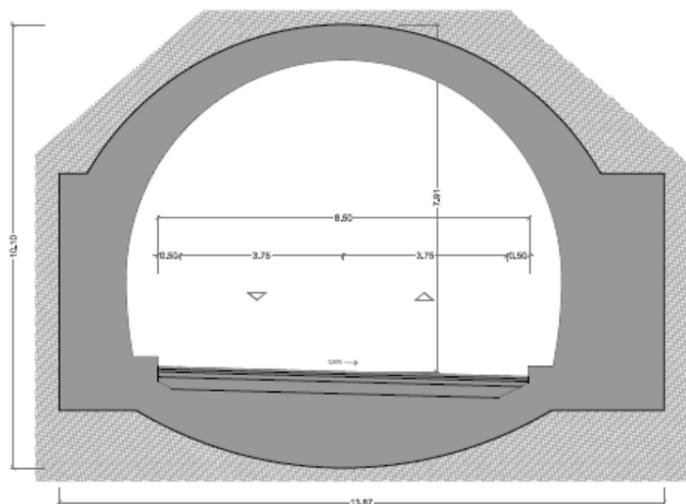


- nei tratti in viadotto corsie di larghezza pari circa a 3.50m e banchine laterali di larghezza leggermente superiore pari a 0.75m, per una larghezza complessiva di 8.50m;



- nei tratti in galleria corsie di larghezza pari circa a 3.75m e banchine laterali pari a circa 0.50m per una larghezza complessiva di 8.50m, più due marciapiedi laterali di circa 0.5 m.

-



Gli elaborati grafici allegati (TAV.02, TAV.03, TAV.04, TAV.05, TAV.06) illustrano i dati piano – altimetrici del tracciato. Negli elaborati TAV.02 e TAV.03 sono inoltre indicati i limiti di velocità presenti lungo le due direzioni dell'attuale viabilità, che, in termini generali, prevedono una limitazione a 40-50 km/h nelle zone degli svincoli di Cerchiaia e Ruffolo e una limitazione a 70 km/h nel tratto ricompreso fra gli stessi.

Inoltre, lungo l'intero itinerario in esame, per entrambe le direzioni di marcia, non è ammessa la manovra di sorpasso fatto salvo del tratto compreso fra i viadotti Luglie e Valli, come visibile negli allegati TAV.02 e TAV.03. In termini percentuali, è consentita la manovra di sorpasso per il 14% della lunghezza del tracciato in direzione Fano e per il 12% in direzione Grosseto.

Sono quindi stati ricostruiti, assimilando la strada esistente ad una strada "tipo C" (extraurbane secondarie rif. DM 05/11/2001), i relativi diagrammi di velocità che rappresentano l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale tenendo conto delle caratteristiche geometriche del tracciato.

Contestualmente è stata condotta la verifica delle visuali libere. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Nel caso in esame, le DVL considerate sono quelle per l'arresto, che sono state confrontate con le relative distanze di arresto.

La verifica è stata condotta effettuando un'analisi in continuo tenendo conto dell'andamento del tracciato in entrambe le direzioni di marcia e assumendo come ostacolo principale alla visibilità la linea di ciglio strada, sede dei dispositivi di ritenuta stradali o del paramento dei muri di controripa. È stata quindi effettuata un'analisi variando gradualmente la velocità di progetto al fine di individuare la velocità di sicurezza intesa come velocità compatibile con le condizioni di visibilità.

I risultati dell'analisi svolta sono riportati nei diagrammi di velocità e visibilità allegati alla presente relazione (TAV.07, TAV.08, TAV.09, TAV.10, TAV.11, TAV.12). È emerso che in alcuni tratti, evidenziati in colore rosso nella corrispondente finca, la verifica non è soddisfatta. Inoltre, nei medesimi allegati sono riportati i valori degli allargamenti della carreggiata (arretramento ostacoli) e delle velocità compatibili per ogni corsia.

1.3.2 Esame dei percorsi nell'ipotesi di non intervento

Le principali criticità riscontrate dall'analisi dello stato di fatto sotto un piano tecnico e funzionale sono di seguito elencate:

- non esiste continuità tra la SS 73 e la SS 223, gli utenti che percorrono la dorsale di collegamento da Fano in direzione Grosseto (e viceversa) sono obbligati a cambiare itinerario tramite le rampe dello svincolo Ruffolo;
- l'SS 223, nel tratto in esame, possiede caratteristiche funzionali inferiori rispetto alle parti contigue della medesima infrastruttura e alla SS 73, entrambe caratterizzate da due carreggiate separate con due corsie per senso di marcia. Rispetto a questi ultimi, il tratto oggetto di intervento (che risulta passaggio obbligato di collegamento tra i due itinerari) genera una discontinuità con caratteristiche prestazionali inferiori sia sul piano della sicurezza che su quello della gestione dei flussi di traffico;
- il tratto stradale in esame presenta geometrie trasversali non omogenee lungo il tracciato e non conformi agli standard normativi minimi richiesti lungo un itinerario trans europeo ("Tipo C" DM 05/11/2001), altri aspetti di non conformità nei confronti della medesima normativa si riscontrano sulle geometrie di tracciato (quali ad esempio l'assenza di raccordi a curvatura variabili tipo clotoide) e sul piano delle verifiche cinematiche e di visibilità;
- gli svincoli non risultano conformi alla normativa di riferimento (DM 19/04/2006) sul piano sia geometrico che funzionale con particolari criticità legate a tutte le rampe di uscita che configurandosi come naturali estensioni delle corsie di marcia impongono agli utenti di posizionarsi per tempo o sulla corsia di sorpasso o su quella di marcia ai fini di proseguire verso la direzione desiderata (la normativa impone invece che tutte le manovre di uscita su intersezioni a livello sfalsato avvengano con corsie specializzate di diversione posizionate sul lato destro della carreggiata).

1.4 Individuazione delle differenti opzioni (Rif. punto 1d – All. 1)

L'intervento, per come presentato prevede dunque:

- 1- il potenziamento della SS 223 nel tratto tra lo svincolo Cerchiaia e quello di Ruffolo con relativo miglioramento delle condizioni tecnico – funzionali fino al raggiungimento degli standard normativi previsti per strade di “tipo B” (“extraurbane principali” rif. DM 05/11/2001) con relativo nuovo tratto di collegamento tra l'infrastruttura e la SS 73;
- 2- La riorganizzazione dello svincolo Ruffolo, che non assolvendo più da connessione indiretta tra la SS 223 e la SS 73 deve essere riprogettato in conformità alla nuova configurazione dell'infrastruttura.
- 3- L'adeguamento dello svincolo Cerchiaia e in particolare di alcune delle rampe esistenti al fine di garantire una piena continuità di itinerario.

Per quanto riguarda l'intervento di cui al punto 1 in relazione all'obiettivo di progetto non sono state individuate alternative di tracciato ad eccezione di limitate varianti d'asse finalizzate alla sua messa a norma e alla risoluzione di problematiche puntuali. Solamente nell'ambito dello Svincolo Cerchiaia si è messo a confronto l'ipotesi di mantenimento dell'attuale assetto delle vie primarie oltre che dei rami di interconnessione con l'ipotesi di riorganizzazione del nodo a seguito della creazione di due carreggiate continue lungo la direttrice Grosseto-Fano (soluzioni presentate nel seguito nel paragrafo dedicato allo svincolo di Cerchiaia).

Per la progettazione degli svincoli di cui ai punti 2 e 3 dell'elenco sopracitato sono state individuate, per ciascuno di essi, due possibili alternative progettuali di seguito illustrate.

Svincolo Cerchiaia

Alternativa 1)

La prima soluzione studiata consiste nella conferma dello schema attuale dell'intersezione che prevede uno svincolo di interconnessione tra le tre direttrici Grosseto, Firenze e Fano. Gli unici interventi previsti interesseranno l'adeguamento al nuovo assetto dell'infrastruttura (e in particolare alla carreggiata di nuova realizzazione) delle rampe in direzione Fano, di queste la semidiretta di collegamento tra la tangenziale Ovest di Siena e la SS 223 risulta, allo stato attuale, caratterizzata da una geometria non adeguata dovuta alla presenza di curve di piccolo raggio (circa 45m) e dell'assenza di elementi di raccordo a curvatura variabile tra i diversi elementi del tracciato. Sarà pertanto prevista in tal senso la costruzione di un nuovo cavalcavia, a valle di quello esistente, che consentirà la realizzazione di un'unica curva di raggio maggiore (R=67.5m) raccordata ai rettifili precedente e seguente tramite opportuni elementi a curvatura variabile. La soluzione appena descritta è illustrata nella planimetria allegata (TAV.13).

Alternativa 2)

La seconda soluzione prevede il riassetto degli attuali rami di svincolo al fine di permettere una completa riorganizzazione della direttrice Fano – Grosseto che assumerà, anche nell'area di svincolo, una conformazione a due carreggiate separate con due corsie per senso di marcia, garantendo la piena continuità con i tratti precedenti e seguenti.

L'intervento interesserà dunque tutte le rampe esistenti:

- le due dirette di collegamento tra i due tratti della SS 223 verranno sostituite dalle due nuove carreggiate dell'infrastruttura;
- adeguate corsie di immissione e di uscita verranno realizzate per le due rampe dirette tra la SS 223 e la tangenziale di Siena (Fano - Firenze e Firenze - Grosseto);
- la rampa indiretta (Firenze – Fano) verrà riorganizzata, come nella soluzione precedente, attraverso un'unica curva;
- la rampa Grosseto – Firenze verrà interamente riprogettata secondo uno schema di rampa indiretta.

Tali interventi, oltre alla completa messa a norma geometrica e funzionale dello svincolo permetteranno di risolvere le criticità legate alle distanze di visibilità (evidenziate al punto 1.3.1) e consentiranno la materializzazione di apposite corsie specializzate in destra per lo svincolo dei veicoli dall'infrastruttura principale (nell'alternativa precedente così come allo stato attuale, infatti, i veicoli devono posizionarsi sulla corsia di marcia o di sorpasso a seconda della direzione verso cui intendano procedere, le due corsie diventano poi ciascuna una rampa indipendente). La soluzione appena descritta è illustrata nella planimetria e nei profili allegati (TAV.14 e TAV.17).

Svincolo Ruffolo

Alternativa 1)

Entrambi gli scenari progettuali descritti prevedono una profonda riorganizzazione dello svincolo che, a differenza di quanto avviene nella sua configurazione attuale, dovrà garantire la continuità della direttrice Fano – Grosseto e dovrà adattarsi alla nuova configurazione, a due carreggiate, della SS 223. Nel primo scenario progettuale individuato tale riorganizzazione avviene tramite la realizzazione di quattro rampe, due semi-dirette e due indirette, confluenti all'interno di un'intersezione a rotatoria, collocata al di sotto dei viadotti dell'asse principale, che permetterà il raccordo con la viabilità esistente. Ciascuna rampa confluirà in un braccio della rotatoria costituendone un ramo di ingresso o di uscita. Nella rotatoria confluirà inoltre l'SP 136 (“Traversa Romana Aretina”) lungo il cui asse è prevista la collocazione plano-altimetrica dell'intersezione e per la quale sono previsti lavori di adeguamento sia nel tratto interessato dalla nuova rotatoria sia nel tratto antistante la caserma dei vigili del fuoco dove la rotatoria attualmente esistente verrà dismessa. Lo scenario descritto prevede l'occupazione di un'area a Sud-Est dello svincolo esistente e la dismissione del tratto di SS 73 che connette l'attuale svincolo alla rotatoria sopra

citata. La soluzione appena descritta è illustrata nella planimetria e nei profili allegati (TAV.15 e TAV.18).

Alternativa 2)

La seconda alternativa prevede un differente schema di svincolo rispetto all'alternativa 1 che minimizza l'impiego di nuovi sedimi esterni a quello dell'intersezione esistente oltre a minimizzare l'interferenza con le aree di allagamento dei corsi d'acqua esistenti nell'area di intervento. Le nuove rampe, due dirette e due semi-dirette, andranno a confluire lungo l'asse dell'attuale SS 73 che, a sua volta, si immette nella rotatoria esistente nei pressi della caserma dei vigili del fuoco. La rotatoria verrà interamente riorganizzata rendendola conforme alla normativa di riferimento, migliorando l'accessibilità alla caserma e il raccordo con la rete viabilistica locale. La soluzione appena descritta è illustrata nella planimetria e nei profili allegati (TAV.16, TAV.19, TAV.20, TAV. 21).

1.5 Analisi dell'impatto delle opzioni proposte sulla sicurezza stradale (Rif. punto 1e – All. 1)

Si analizzano di seguito quali sono gli impatti sulla sicurezza delle diverse soluzioni descritte al paragrafo precedente.

Svincolo Cerchiaia

L'alternativa 1 presenta contenuti miglioramenti rispetto allo stato di fatto, limitandosi a risolvere le criticità della rampa semi diretta Firenze – Grosseto e migliorando la visibilità sulla diretta Grosseto – Fano mantenendo, tuttavia, in essere alcune criticità funzionali (con ricadute su comfort dell'utente e sicurezza) dovute all'assenza di continuità di sezione lungo la via principale all'imposizione di una riduzione della velocità di percorrenza e all'obbligo per l'utenza ad effettuare una manovra di preselezione in linea.

Il massimo livello di funzionalità e sicurezza è garantito solo nell'alternativa 2 dove vengono risolte le criticità di natura funzionale, geometrica e di visibilità, dove viene garantita piena continuità all'itinerario della SS 223 e dove entrambe le manovre di uscita dall'infrastruttura principale avvengono sulla destra tramite apposite corsie specializzate, coerentemente con gli standard imposti dalla normativa di riferimento.

Svincolo Ruffolo

Per quanto riguarda la geometria delle rampe e lo schema di svincolo, entrambe le alternative risultano caratterizzate da adeguati livelli di sicurezza: viene infatti garantita la continuità dell'itinerario principale, tutte le manovre di uscita avvengono in destra come previsto dalla normativa di riferimento e le rampe rispettano gli standard normativi in termini di geometria plano-altimetrica e di garanzia delle opportune distanze di visibilità. Tuttavia, la rotatoria prevista nell'alternativa 1 risulta necessariamente caratterizzata da un diametro esterno maggiore di 50 m e pertanto, al fine di risultare conforme alla normativa vigente, dovrà essere realizzata prevedendo uno schema funzionale con "zone di scambio" (si veda a titolo di esempio l'immagine di sotto riportata). Tale schema, rispetto a quello di una rotatoria convenzionale (come quella prevista nell'alternativa 2), risulta però più svantaggioso sul piano della

sicurezza stradale aumentando i punti di conflitto e incrementando in generale la velocità di percorrenza degli utenti.



Esempio di Rotatoria non convenzionale $D_e > 50m$

1.6 Confronto delle opzioni (Rif. punto 1f – All. 1)

Al fine di confrontare le soluzioni ipotizzate, oltre alla sicurezza stradale si prenderanno in considerazione, anche se in via qualitativa, dato il grado di approfondimento progettuale, altri due aspetti quali i costi di realizzazione e gli impatti sul territorio, intesi sia dal punto di vista ambientale che di consumo di suolo che di interferenze con infrastrutture esistenti in fase di esercizio.

Svincolo Cerchiaia

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla **sicurezza stradale**, in base a quanto riportati nel paragrafo precedente, la soluzione che presenta migliori prestazioni è indubbiamente l'alternativa 2, che assicura la continuità di tracciato e contestualmente prevede adeguate corsie specializzate per le manovre di ingresso e uscita.

Per quanto concerne i **costi di costruzione**, la soluzione 1 risulta meno onerosa in considerazione dei ridotti interventi di riassetto.

Per quanto concerne gli **impatti sul territorio**, l'Alternativa 2 seppur più complessa riesce comunque a minimizzare gli impatti realizzando tutte le nuove rampe (compresa la nuova semi-diretta) mantenendosi nelle aree di pertinenza dello svincolo esistente.

Svincolo Ruffolo

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla **sicurezza stradale**, in base a quanto riportati nel paragrafo precedente, la soluzione che presenta migliori prestazioni è l'alternativa 2, che per la rotatoria nella quale confluiscono le rampe di svincolo, prevede l'adozione di uno schema convenzionale.

Per quanto concerne i **costi di costruzione**, le due alternative risultano comparabili prevedendo rampe di lunghezza analoga e simili interventi di riassetto delle opere esistenti.

Per quanto concerne gli **impatti sul territorio**, l'Alternativa 2 presenta un consumo di suolo minore rispetto all'altra soluzione collocandosi peraltro su un sedime in parte già occupato dallo svincolo esistente e minimizza le interferenze con le aree allagabili.

1.7 Scelta delle possibili soluzioni (Rif. punto 1g – All. 1)

Per la scelta delle soluzioni è possibile impostare una analisi multicriterio attribuendo diversi pesi agli aspetti sopraelencati (sicurezza stradale, costi di costruzione e impatti sul territorio). Il criterio di assegnazione dei pesi è riportato nel successivo par. 1.7.1.

In particolare, si è attribuito un peso pari a:

- 50 alla sicurezza stradale;
- 30 ai costi di realizzazione;
- 20 agli impatti sul territorio.

Come gradazione si è utilizzata una scala crescente da 1 a 5, in modo che il punteggio massimo della soluzione ottimale sia 500 e quello della soluzione peggiore 100.

1.7.1 Criteri di assegnazione dei pesi nell'analisi multicriteri

L'assegnazione dei pesi ai criteri serve a stabilire un ordine di importanza relativa tra questi ultimi. I pesi misurano, attraverso valori numerici a-dimensionali, le priorità che si assegnano ai vari aspetti del problema, e per tale motivo non hanno mai valore assoluto ma solo valore relativo.

Le tecniche di assegnazione dei pesi sono molteplici. Tuttavia, le tecniche di assegnazione più semplici e più comunemente utilizzate sono l'assegnazione diretta ed il confronto a coppie. Per il caso in esame è stata utilizzata la tecnica del confronto a coppie, ovvero, i criteri, A_n , vengono comparati a coppia al fine di stabilire quale di essi è più importante, e in quale misura, rispetto all'altro.

Il risultato del confronto è il coefficiente di dominanza a_{ij} che rappresenta la stima della dominanza del criterio i sul criterio j . Per la determinazione dei coefficienti a_{ij} occorre utilizzare una scala di valutazione, scelta arbitrariamente. Generalmente, si considera una scala di valutazione che varia da 1 a 9, dove ogni livello della scala corrisponde alla seguente valutazione:

Valore a_{ij}	Interpretazione
1	i e j sono equamente importanti
3	i è poco più importante di j
5	i è abbastanza più importante di j
7	i è decisamente più importante di j
9	i è assolutamente più importante di j
1/3	i è poco meno importante di j
1/5	i è abbastanza meno importante di j
1/7	i è decisamente meno importante di j
1/9	i è assolutamente meno importante di j

Confrontando a coppie gli n criteri si ottengono n^2 coefficienti: di questi, soltanto $n(n-1)/2$ devono essere direttamente determinati, essendo $a_{ii}=1$ ed $a_{ji}=1/a_{ij}$ per ogni valore di i e j .

I coefficienti di dominanza definiscono una matrice $A_{n \times n}$ quadrata reciproca e positiva detta matrice dei confronti a coppie, avente diagonale composta interamente da valori unitari.

Ottenuta la matrice $A_{n \times n}$, il vettore dei pesi percentuali \underline{P} , da assegnare ad ogni criterio viene calcolato normalizzando l'autovettore $\underline{x}=(x_1, x_2, x_3)$ dell'autovalore reale più grande (λ) della matrice $A_{n \times n}$, utilizzando il coefficiente di normalizzazione $n = 1 / (x_1+x_2+x_3)$.

Nel caso in esame, i criteri sono 3:

- A_1 = Sicurezza Stradale;
- A_2 = Costi di realizzazione;
- A_3 = Impatti sul territorio.

Dal confronto a coppie tra i criteri sopraelencati, assegnando un opportuno coefficiente di valutazione per ciascun confronto, si ottiene una matrice dei coefficienti a coppie, $A_{3 \times 3}$, come di seguito:

	A_1	A_2	A_3
A_1	1	2	3
A_2	1/2	1	2
A_3	1/3	1/2	1

Gli autovalori λ calcolati per la suddetta matrice risultano essere:

- $\lambda_1 = 3,006$;
- $\lambda_2 = -0,003$;
- $\lambda_3 = -0,003$.

L'autovettore \underline{x} , corrispondente al massimo autovalore, λ_1 , è pari a $\underline{x} = (3,314, 1,824, 1,000)$.

Il vettore dei pesi \underline{P} si ottiene moltiplicando ogni valore dell'autovettore \underline{x} per il coefficiente di normalizzazione n pari a 0,16, risultando $\underline{P} = (0,54, 0,30, 0,16)$.

Tali valori vengono arrotondati e convertiti in unità al fine di ottenere i pesi dei criteri da utilizzare per l'analisi.

I pesi dei criteri risultano essere pari a:

- $A_1 = 50$;
- $A_2 = 30$;
- $A_3 = 20$.

1.8 Individuazione della miglior soluzione (Rif. punto 1h – All. 1)

Sulla base dei criteri di cui sopra è stata svolta l'analisi, i cui risultati sono riportati nella tabella seguente, la quale ha evidenziato come per entrambi gli svincoli l'Alternativa 2 sia la soluzione migliore.

Svincolo Cerchiaia	Sicurezza stradale	Peso	Costi	Peso	Impatti	Peso	Punteggio
Alternativa 1	2	50	5	30	5	20	350
Alternativa 2	5	50	3	30	4	20	420

Svincolo Ruffolo	Sicurezza stradale	Peso	Costi	Peso	Impatti	Peso	Punteggio
Alternativa 1	3	50	4	30	2	20	310
Alternativa 2	4	50	4	30	4	20	400

2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL' INTERVENTO (Rif. punto 2 - All. 1)

2.1 Caratteristiche plano-altimetriche (Rif. punto 2° - All. 1)

Alla luce delle considerazioni effettuate, e descritte nei paragrafi 1.4 e 1.8 la soluzione di progetto prescelta (e di seguito illustrata) è quella che prevede:

- 1- La riqualifica dell'infrastruttura esistente al fine di realizzare una strada a carreggiata separate di tipo "extraurbano principale" adeguando l'attuale asse in modo da trasformarlo in una delle due carreggiate e costruendo la nuova carreggiata mantenendosi il più possibile affiancati all'asse esistente;
- 2- La riorganizzazione dello svincolo Ruffolo secondo la soluzione definita dall'**Alternativa 2**;
- 3- L'adeguamento dello svincolo Cerchiaia secondo la soluzione definita dall'**Alternativa 2**.

Rispetto al punto 1 sono necessarie due ulteriori considerazioni.

- Per la realizzazione della carreggiata in direzione Grosseto non è possibile preservare totalmente il sedime dell'attuale SS 223 e si rendono necessari interventi di adeguamento finalizzati a dare all'infrastruttura larghezze di carreggiata compatibili con i valori minimi espressi dalla normativa (DM 05/11/2001) per il tipo di strada che caratterizza la nuova infrastruttura e a permettere interventi fondamentali di adeguamento agli standard normativi, quali l'inserimento di raccordi a raggio variabile (clotoidi), l'adeguamento delle pendenze trasversali e la garanzia delle corrette condizioni di visibilità (allargamenti in curva). Le scelte delle aree da annettere al sedime esistente al fine di garantire le larghezze trasversali richieste saranno opportunamente ponderate al fine di minimizzare gli impatti sull'attuale assetto territoriale (salvaguardia dei versanti in scavo).
- Nella geometrizzazione dell'asse della nuova carreggiata si è ricercato di garantire il pieno rispetto degli standard normativi e contestualmente di limitare lo scostamento plano-altimetrico dalla carreggiata in direzione opposta, fermo restando il rispetto dei franchi delle opere d'arte e delle gallerie presenti; per questi motivi non è possibile realizzare due carreggiate con assi perfettamente paralleli.

2.1.1 Riferimenti normativi

Trattandosi di un progetto di adeguamento di un'infrastruttura stradale esistente e dei relativi svincoli, il principale riferimento normativo relativamente agli aspetti stradali è costituito da:

- D.M. 05/11/2001, n. 6792: "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*";
- D.M. 22/04/2004. N. 67s: "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*";
- D.M. 19/04/2006 "*Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*", pubblicato sulla GU n. 170 del 24/07/2006.

Gli altri riferimenti normativi di cui si è tenuto conto relativamente alla progettazione stradale sono rappresentati da:

- D.Lgs. 30/04/1992, n. 285 e s.m.i.: "*Nuovo Codice della Strada*";
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: "*Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada*";
- DM 18/02/1992, n. 223: "*Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza*", così come aggiornato dal D.M. 21/06/2004: "*Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza*".

Inoltre, poiché l'infrastruttura fa parte della rete TEN, il presente progetto rientra nell'ambito di applicazione della Direttiva Europea 2008/96/CE che è stata recepita nell'ordinamento nazionale dai seguenti disposti normativi:

- D. Lgs. 15/03/2011 n. 35: "Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture";
- D.M. 02/05/12: "*Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 35/11*".

2.1.2 Caratteristiche geometriche dell'asse principale

L'andamento planimetrico delle due carreggiate che costituiscono l'asse principale è riportato in allegato negli elaborati TAV.22 e TAV.23. Ciascuna carreggiata è caratterizzata da un'asse indipendente, entrambi con progressive crescenti da Est verso Ovest.

Per quanto riguarda la sezione tipo, entrambe le carreggiate presentano due corsie larghe 3,75 m, una banchina in destra da 1,75 m e una banchina in sinistra da 0,5 m in accordo con le indicazioni del DM 05/11/2001 per strade extraurbane principali "Tipo B".

Carreggiata Fano Grosseto

L'asse della carreggiata si sviluppa lungo il tratto esistente della SS 223 ricreandone l'andamento per i primi 270 m con una successione di due rettifili (L= 52 m e 155 m) intervallati da un arco (R= 1200 m) senza inserimento di clotoidi. Trattandosi semplicemente della ricostruzione dello stato di fatto ai fini di garantire piena continuità all'itinerario e non dell'intervento di progetto vero e proprio, tali tratti non rispettano le prescrizioni normative.

Il tratto che segue è quello caratterizzato dalla presenza dello svincolo Cerchiaia ed è costituito da un susseguirsi di due curve opposte (R=650 m e 440 m) e dalle relative clotoidi di transizione (A=300 m e 270 m per il primo arco e 235 m per entrambe le clotoidi del secondo arco). Tra i due tratti curvilinei è presente un piccolo rettifilo (L= 2,50 m) che possiede lunghezza inferiore rispetto alla massima dettata dalla normativa per la costruzione di flessi planimetrici con interposizione di rettifilo.

La clotoide di transizione che chiude questa sezione si trova all'interno di una delle due gallerie del tracciato.

Terminata la galleria l'asse procede con un rettifilo (L= 69 m) seguito da una curva (R= 1100 m) e dalle rispettive clotoidi (A = 370 m per entrambe), l'ultima delle quali collocata quasi per intero in viadotto. Segue un lungo rettifilo (L= 712 m) che interessa anche un altro tratto in viadotto.

L'asse vira dunque a Sud per poi procedere ad Ovest verso lo svincolo Ruffolo, tale cambiamento di direzione avviene attraverso un nuovo flesso planimetrico caratterizzato da due curve di segno opposto (R=596 m e 985 m) e dalle relative clotoidi (A= 303 m e 330 m per il primo arco, A = 330 m e 390 m per il secondo arco); anche in questo caso è presente un rettifilo (L= 56 m) che rispetta il valore di lunghezza massimo espresso dalla normativa. Gran parte di questo tratto si sviluppa su due viadotti successivi. L'ultima clotoide di questa serie immette, infine, il tracciato nella sua seconda galleria.

Uscito dalla galleria attraverso un rettifilo (L= 251 m), il tracciato si immette nell'area dove sorgerà lo svincolo Ruffolo attraverso il suo terzo flesso caratterizzato da curve a raggio 480 m e 420 m e clotoidi con parametri A pari a 250 m (primo arco) e 240 m (secondo arco). Anche in questo caso è presente un rettifilo rispettoso delle indicazioni normative, di lunghezza pari a 12 m. L'intero tratto interessato dallo svincolo Ruffolo è realizzato su viadotto.

Il tracciato deve quindi raccordarsi a quello dell'itinerario in direzione Fano virando verso Sud – Ovest; ciò avviene tramite una curva di raggio 260 m preceduta da un rettifilo di 70 m e accompagnato da due clotoidi di transizione dal parametro A pari a 165 m e 110 m. Il raccordo con l'asse esistente avviene, infine, tramite un lungo rettifilo (L=567 m).

Si riportano, nella seguente tabella riassuntiva, i valori dei parametri caratteristici del tracciato appena descritto. Per agevolare la lettura della tabella e per l'immediata identificazione in planimetria dei principali elementi del tracciato ivi elencati si rimanda agli allegati TAV.22 e TAV.23.

Identificativo Elemento	Tipologia Elemento	Lunghezza Rettifilo (m)	Parametro Clotoide (m)	Raggio di Curva (m)
1	RETTIFILO	52		
2	ARCO			1203.5
3	RETTIFILO	155		
4	CLOTOIDE		300	
5	ARCO			650
6	CLOTOIDE		270	
7	RETTIFILO	3		
8	CLOTOIDE		235	
9	ARCO			440
10	CLOTOIDE		235	
11	RETTIFILO	69		
12	CLOTOIDE		370	
13	ARCO			1100
14	CLOTOIDE		370	
15	RETTIFILO	712		
16	CLOTOIDE		303	
17	ARCO			596
18	CLOTOIDE		330	
19	RETTIFILO	56		
20	CLOTOIDE		390	
21	ARCO			985
22	CLOTOIDE		330	
23	RETTIFILO	251		
24	CLOTOIDE		250	
25	ARCO			480
26	CLOTOIDE		250	
27	RETTIFILO	12		
28	CLOTOIDE		240	
29	ARCO			420
30	CLOTOIDE		240	
31	RETTIFILO	71		
32	CLOTOIDE		165	
33	ARCO			260
34	CLOTOIDE		110	
35	RETTIFILO	567		

Per costruzione del diagramma delle velocità (riportato negli elaborati allegati TAV. 32 e TAV.33) sono stati utilizzati i criteri esplicitati nel capitolo 5.4 del DM 05/11/2001. Oltre alle indicazioni normative, ai fini di garantire la continuità del diagramma di velocità lungo l'itinerario si è dovuto tenere opportunamente conto delle velocità di progetto dei tratti esistenti immediatamente precedenti e successivi all'infrastruttura di progetto. Nello specifico, l'utenza proveniente da Fano

si appropia al tratto in esame con una velocità limitata da opportuna segnaletica a 70 Km/h, mentre superata l'infrastruttura di progetto, lungo la SS 223 è possibile proseguire con la massima velocità di 110 km/h. Tenendo dunque conto di questi fattori e che la velocità imposta all'utente è di 10 km/h inferiore rispetto alla velocità di progetto, il valore iniziale di quest'ultima (leggendo il tracciato nel suo senso di percorrenza) è pari a 80 km/h fino al raggiungimento della prima curva. Dopodiché il diagramma prosegue secondo la costruzione standard nel rispetto delle corrette velocità di percorrenza delle curve, assistendo, in generale, ad un progressivo aumento di velocità fino al raggiungimento, superato il primo flesso, della massima velocità di progetto (120 km/h). La velocità si mantene quindi pressoché costante su tale valore fino allo svincolo Cerchiaia dove lungo la curva di raggio 440 m metri si assiste ad un calo della velocità di progetto di circa 20 km/h. Superata la curva la velocità torna a crescere assestandosi (pressoché con continuità) nuovamente sul valore massimo. Il raccordo con la viabilità esistente avviene alla velocità di progetto massima (120 km/h).

Per quanto riguarda l'andamento altimetrico, il profilo della carreggiata (riportato in allegato nelle TAV.24, TAV.25, TAV.26 e TAV.27) è caratterizzato da un susseguirsi di raccordi concavi e convessi i cui valori caratteristici, assieme ai valori minimi richiesti per il rispetto della normativa, sono riportati nella seguente tabella.

Numero Raccordo	Tipo Raccordo	Raggio verticale (m)	Pendenza livelletta in Ingresso (%)	Pendenza livelletta in uscita (%)	Sviluppo (m)	Velocità di Progetto (Km/h)	Raggio minimo da Normativa (m)
1	Concavo	8000.00	0.63	3.87	258.77	120	4229.6
2	Convesso	14000.00	3.87	-2.95	954.79	120	8406.47
3	Concavo	22500.00	-2.95	2.42	1208.8	120	4349.39
4	Convesso	16000.00	2.42	-4.48	1102.76	120	8557.78
5	Concavo	8000.00	-4.48	-0.5	317.89	106.62	3588.28
6	Convesso	10000.00	-0.5	-1.99	149.23	92.27	1094.92
7	Concavo	6000.00	-1.99	0.03	121.14	105.96	1443.83

Carreggiata Grosseto Fano

La carreggiata Grosseto – Fano si sviluppa contestualmente alla carreggiata appena illustrata mantenendo, rispetto ad essa, la medesima successione di rettili, raccordi curvilinei e clotoidi. Per la descrizione di tale andamento si rimanda dunque al paragrafo precedente. Non essendo però i due assi perfettamente paralleli, al fine di descrivere correttamente il tracciato si riportano, nella seguente tabella riassuntiva, anche tutti i valori caratteristici degli elementi che costituiscono la carreggiata in esame. Per agevolare la lettura della tabella e per l'immediata identificazione in planimetria dei principali elementi del tracciato ivi elencati si rimanda agli allegati TAV.22 e TAV.23.

Identificativo Elemento	Tipologia Elemento	Lunghezza Rettifilo (m)	Parametro Clotoide (m)	Raggio di Curva (m)
1	RETTIFILO	52		
2	ARCO			1200
3	RETTIFILO	199		
4	CLOTOIDE		265	
5	ARCO			545
6	CLOTOIDE		265	
7	RETTIFILO	11		
8	CLOTOIDE		235	
9	ARCO			440
10	CLOTOIDE		235	
11	RETTIFILO	63		
12	CLOTOIDE		400	
13	ARCO			1200
14	CLOTOIDE		400	
15	RETTIFILO	629		
16	CLOTOIDE		360	
17	ARCO			640
18	CLOTOIDE		360	
19	RETTIFILO	57		
20	CLOTOIDE		400	
21	ARCO			940
22	CLOTOIDE		360	
23	RETTIFILO	281		
24	CLOTOIDE		264	
25	ARCO			545
26	CLOTOIDE		264	
27	RETTIFILO	1		
28	CLOTOIDE		208	
29	ARCO			365
30	CLOTOIDE		208	
31	RETTIFILO	32		
32	CLOTOIDE		180	
33	ARCO			280
34	CLOTOIDE		166	
35	RETTIFILO	532		

Per quanto riguarda la costruzione del diagramma delle velocità (riportato in allegato nelle TAV.32 e TAV.33) sono state svolte le medesime considerazioni già descritte relativamente alla carreggiata Fano – Grosseto e l'andamento del diagramma (al netto di alcuni valori legati alla velocità di percorrenza delle curve) risulta identico (ancorché speculare in merito alla direzione di percorrenza) a quello descritto nel precedente paragrafo. Fa eccezione in questo senso soltanto il tratto di raccordo con la SS 73 dove la velocità di progetto aumenta gradualmente fino a

raggiungere il valore di 100 km/h, in quanto, sull'infrastruttura esistente, è presente in direzione Fano, un limite di velocità esistente di 90 km/h.

Per quanto riguarda l'andamento altimetrico, il profilo della carreggiata (riportato in allegato nelle TAV.28, TAV.29, TAV.30 e TAV.31) è caratterizzato da un susseguirsi di raccordi concavi e convessi i cui valori caratteristici, assieme ai valori minimi richiesti per il rispetto della normativa, sono riportati nella seguente tabella.

Numero Raccordo	Tipo Raccordo	Raggio verticale (m)	Pendenza livelletta in Ingresso (%)	Pendenza livelletta in uscita (%)	Sviluppo (m)	Velocità di Progetto (Km/h)	Raggio minimo da Normativa (m)
1	Concavo	8000.00	0.63	3.87	258.77	117.60	4052.21
2	Convesso	14000.00	3.87	-2.95	954.79	120.00	8406.47
3	Concavo	22500.00	-2.95	2.42	1208.80	120.00	4349.39
4	Convesso	15500.00	2.42	-4.51	1074.13	120.00	8562.86
5	Concavo	8000.00	-4.51	0.50	320.90	107.39	3638.75
6	Convesso	10000.00	0.50	-1.99	149.23	93.82	1131.94
7	Concavo	6000.00	-1.99	0.03	121.18	109.96	1554.88

2.1.3 Analisi non conformità residue

L'andamento piano - altimetrico dei due tracciati di progetto e i relativi diagrammi di velocità risultano pienamente rispettosi della normativa di riferimento (D.M. 05/11/2001) ad eccezione di alcune non conformità che verranno di seguito affrontate. Si noti, tuttavia, che l'intervento in oggetto risulta direttamente connesso all'infrastruttura attualmente in funzione: una delle due carreggiate si sviluppa, infatti, direttamente sul sedime della strada esistente mentre la "nuova" carreggiata, dovendosi mantenere adiacente alla carreggiata opposta, risulta in ogni caso direttamente vincolata dall'andamento piano altimetrico del tracciato attuale. Per tali motivi l'intervento studiato si configura come "adeguamento di un'infrastruttura esistente" e pertanto (in base a quanto specificato nell'Art. 1 del D.M. 22/04/2004 che modifica l'art. 2 del D.M. 05/11/2001) le indicazioni del D.M. 05/11/2001 sono da considerarsi di riferimento (e quindi non strettamente vincolanti). In ogni caso si ribadisce che entrambi i tracciati rispettano pienamente le indicazioni della normativa ad eccezione di alcune non conformità residue, di seguito elencate, riferite, peraltro, a tematiche da considerarsi non di primaria importanza per la sicurezza degli utenti.

Carreggiata Fano Grosseto

- 1) La differenza di velocità tra la curva in avvicinamento allo svincolo Cerchiaia (n° id. 9) e il rettifilo che la precede (n° id. 11), percorso dagli utenti alla massima velocità di progetto, risulta maggiore dei 10 km/h indicati dalla normativa come valore massimo. Al fine di adempire alla richiesta normativa sarebbe necessario introdurre una curva con valore del raggio superiore a 545 m in modo da assicurare una

velocità di percorrenza della stessa curva pari o superiore a 110 km/h. Tuttavia, la conformazione e l'assetto infrastrutturale e urbano del corridoio impegnato dall'attuale tracciato renderebbero impossibile la costruzione del flesso planimetrico nel pieno rispetto dei raggi minimi imposti dal diagramma di velocità e contestualmente senza incidere in modo significativo sull'ambito di intervento. Infatti, a sud-est del tracciato sono presenti alcuni fabbricati sia residenziali (nei pressi della galleria San Lazzerò) che produttivi (ai margini del Torrente Tressa); a nord-ovest, oltre ai viadotti dei rami di svincolo, è collocata un'area di rifornimento carburante posta fra il Torrente Tressa e un rilievo collinare. In relazione all'assetto planimetrico adottato, comunque rispettoso di tutti i criteri geometrici e di visibilità dettati dalle norme stradali, si evidenzia che il raggio della curva scelto per il dimensionamento dell'elemento del tracciato (440 m) risulta comunque maggiore del valore di raggio dell'attuale curva di oltre 200 m ed è stato individuato sia per contenere il più possibile tale differenza di velocità sia per rispettare il range di variazione di velocità fra due curve successive (max 20 km/h).

Ai fini del mantenimento di adeguati standard di sicurezza sarà prevista apposita segnaletica (limitazioni di velocità, segnali luminosi, ecc.) per imporre all'utenza un corretto andamento e adeguato livello di attenzione.

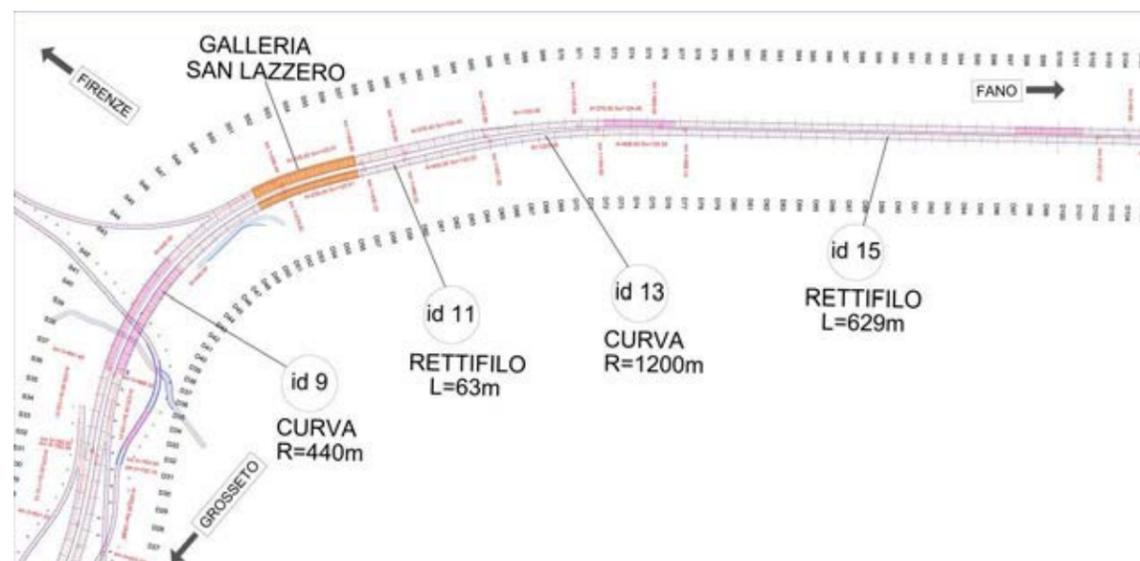
- 2) I due rettifili che seguono rispettivamente il primo ed il terzo flesso planimetrico (n° id. 11 e 31) possiedono una lunghezza inferiore rispetto a quella minima richiesta dalla normativa in funzione della velocità di progetto a cui sono percorsi. Tale condizione risulta obbligata però dalla conformazione dell'asse esistente che impedisce, a meno di modificarne in modo significativo l'assetto e/o violare altri criteri normativi ritenuti maggiormente vincolanti, di inserire tratti così estesi di rettifilo. I due elementi, inoltre si sviluppano entrambi in prossimità di due vincoli inamovibili: la galleria esistente San Lazzerò (per il rettifilo n° id. 11) e il ponte sulla ferrovia Siena Buonconvento (per rettifilo il n° id. 31); in aggiunta il secondo rettifilo (n° id. 31) interessa la transizione fra il tratto in adeguamento e quello attuale. Tale criterio, infine, essendo associato prevalentemente a criteri di confort e "workload" può essere applicato con un maggior grado di flessibilità allo scopo di garantire una progettazione sensibile al contesto nel quale si colloca e senza modificare nella sua impostazione complessiva i principi di coerenze, leggibilità, guida ottica e rispondenza ai modi d'uso su cui si basa una progettazione stradale attenta ad assicurare le adeguate condizioni di sicurezza della circolazione.
- 3) L'ultima curva del tracciato (n° id. 33), che si sviluppa a partire da un rettifilo (n° id. 35) di lunghezza superiore a 300 m, esterno al limite di intervento, possiede un valore di raggio inferiore rispetto al minimo richiesto dalla normativa ($R > 400$ m per $L_{rett} > 300$ m). L'aumento del raggio che si renderebbe necessario non risulta tuttavia compatibile con il sedime dell'attuale infrastruttura (sul quale si sviluppa la carreggiata in esame), inoltre la curva in questione funge

da transizione fra il tratto in adeguamento e quello esistente. Sul piano della sicurezza, ad oggi, è già presente lungo il rettifilo che precede la curva un limite di velocità a 70 km/h il cui rispetto consente di immettersi in curva in piena sicurezza, tale indicazione (la cui collocazione ricade in ogni caso fuori dal limite di intervento e comunque su una tratta già ammodernata a strada tipo B) non verrà alterata a seguito della realizzazione dell'opera in esame.

Carreggiata Grosseto Fano

- 1) I due rettifili che seguono rispettivamente il primo ed il terzo flesso planimetrico (n° id. 11 e 31) possiedono, anche per la carreggiata in esame, una lunghezza inferiore rispetto a quella minima richiesta dalla normativa in funzione della velocità di progetto a cui sono percorsi.

La posizione del secondo rettifilo (n° id. 31) risulta obbligata dalla conformazione dell'asse esistente che impedisce, a meno di allontanare significativamente la nuova carreggiata dal sedime della strada esistente e interferire nettamente con alcuni vincoli urbanistici e territoriali (in primis lo scavalco della linea ferroviaria Siena-Buonconvento), di inserire un tratto così esteso di rettifilo; inoltre, tale rettifilo si inserisce nel contesto della transizione fra il tratto in adeguamento e quello attuale.



Per quanto riguarda, invece, la posizione del primo rettifilo (n° id. 11), con riferimento all'immagine sovrastante, è stata condotta, già in questa fase, un'analisi più approfondita (di seguito illustrata) per verificare se esista, all'interno dello stretto corridoio disponibile per l'inserimento della carreggiata, la possibilità incrementare la lunghezza del rettifilo fino a raggiungere la lunghezza minima prescritta. Tale obiettivo è raggiungibile tramite lo spostamento di una o entrambi le curve che lo contengono: la curva che lo precede (n° id. 9) è però inamovibile a causa dello stretto varco disponibile per la sua materializzazione (Galleria S. Lazzero); è possibile, invece, intervenire sulla curva che lo succede (n° id. 13) e, conseguentemente, sulla lunghezza del rettifilo che la succede (n° id. 15).

Tuttavia, qualsiasi spostamento di quest'ultima curva, volta ad aumentare la lunghezza del rettifilo oggetto di approfondimento, comporta una diminuzione dell'angolo al centro della curva stessa e la conseguente necessità di aumentare il valore del raggio e del parametro A delle clotoidi di ingresso ed uscita al fine di rispettare lo sviluppo minimo in curva e il criterio ottico di percezione delle clotoidi. Tale assetto non solo compensa il potenziale allungamento del rettifilo in analisi ma comporta, col progressivo allontanarsi del vertice della curva, la diminuzione di lunghezza del rettifilo successivo (n° id. 15) fino a rendere anch'esso non rispettoso della lunghezza minima. Si ritiene dunque che la soluzione adottata sia accettabile anche in relazione a quanto già accennato in merito alla natura del criterio normativo legato alla lunghezza minima dei rettifili che risulta associato prevalentemente a principi di confort e "workload" e si ritiene, pertanto, ammissibile l'applicazione dello stesso criterio con un maggior grado di flessibilità qualora sia finalizzata a garantire una progettazione sensibile al contesto nel quale si colloca l'infrastruttura. Questo anche in considerazione del fatto che l'inserimento di un rettifilo di lunghezza ridotta non altera, nella sua impostazione complessiva, i principi di coerenze, leggibilità, guida ottica e rispondenza ai modi d'uso su cui si basa una progettazione stradale atta ad assicurare un miglioramento delle condizioni di sicurezza della circolazione.

Fermo restando quanto illustrato e contenuto all'interno del presente documento, si rimanda, per ulteriori dettagli ed approfondimenti, alla stesura del progetto definitivo.

2.1.4 Analisi di visibilità

Come prescritto dalla normativa vigente, rispetto alla velocità di progetto deve essere verificata la sussistenza, lungo tutto il tracciato, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto.

Si è quindi redatto, per ciascuna carreggiata, il diagramma delle velocità e, contestualmente, è stata condotta la verifica delle visuali libere. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Nel caso in esame, le DVL considerate sono quelle per l'arresto che sono state confrontate con le relative distanze di arresto.

Da questa analisi è emersa la necessità di realizzare degli allargamenti lungo alcune curve delle due carreggiate. Di seguito si riportano gli allargamenti previsti:

Carreggiata Grosseto - Fano:

Raggio della curva (m)	Allargamento massimo (m)	Pk inizio allargamento	Pk fine allargamento
545	3,57	0+265	0+620
440	1,92	0+740	1+245
640	2,44	2+560	2+905
940	1,72	3+185	3+510
545	3,56	3+910	4+370
365	1,69	4+490	4+710
280	1,44	4+895	5+100

Carreggiata Fano - Grosseto:

Raggio della curva (m)	Allargamento massimo (m)	Pk inizio allargamento	Pk fine allargamento
655	2,35	0+445	0+755
440	3,06	0+895	1+465
1100	1,12	1+655	1+870
596	3,87	2+730	3+140
985	0,32	3+425	3+677
480	2,14	4+130	4+430
420	3,10	4+570	4+850
260	1,86	5+025	5+220

Tali allargamenti saranno opportunamente effettuati tramite un ampliamento della banchina. Negli elaborati allegati (TAV.34, TAV.35, TAV.36, TAV.37) si riporta, per entrambe le carreggiate, l'analisi delle visibilità condotta a seguito della materializzazione degli allargamenti sopra descritti indicando, in merito a questi ultimi, anche la relativa collocazione lungo il tracciato.

2.1.5 Criteri di progettazione degli svincoli

Sulla base della classificazione tipologica delle intersezioni prevista dal D.M. 19/04/2006, gli svincoli in oggetto si configurano come un'intersezione a livelli sfalsati di tipo 1 (Svincolo Cerchiaia) e tipo 2 (Svincolo Ruffolo).

Le caratteristiche progettuali delle rampe dei rami di svincolo saranno definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella 7 del paragrafo 4.7.1 del DM. Essendo il progetto caratterizzato da uno svincolo di Tipo 1 che collega due strade "tipo B" e da uno svincolo Tipo 2, entrambi costituiti da sole rampe dirette o semidirette, i valori caratteristici delle velocità di progetto risultano essere quelli di seguito evidenziati:

Tipi di rampe	Intersezioni Tipo 1 (fig.3), escluse B/B, D/D, B/D, D/B.		Intersezioni Tipo 2 (fig.3), e B/B, D/D, B/D, D/B.	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello ger. superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello ger. superiore	30 km/h

I parametri fondamentali per il disegno geometrico delle rampe sono invece indicati, in funzione delle velocità di progetto, nella successiva tabella, nella quale si evidenziano i valori di interesse:

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250
Pendenza max in salita	(%)	10	7,0		5,0		
Pendenza max in discesa	(%)	10	8,0		6,0		
Raggi minimi verticali convessi	(m)	500	1000	1500	2000	2800	4000
Raggi minimi verticali concavi	(m)	250	500	750	1000	1400	2000
Distanza di visuale minima	(m)	25	35	50	70	90	115

La normativa, di riferimento per intersezioni, richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- geometria degli elementi modulari delle rampe;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- verifica e l'analisi delle distanze di visibilità per l'arresto dei veicoli.

Le larghezze dei singoli elementi modulari sono le seguenti:

- per le corsie specializzate per funzioni cinematiche laterali si adotta un valore di 3,75 m con banchina in destra pari a 1,75 m;
- per le rampe monosenso lateralmente confinate: si adotta il valore minimo di 6,50 m pavimentati, di cui 1,00 m per la banchina sinistra, 4,00 m per la corsia di marcia e 1,50 m per la banchina destra;

La determinazione dei tratti di accelerazione e decelerazione nei casi di corsie parallele sarà effettuata in base alle indicazioni del paragrafo 4.2 del D.M. 19/04/2006.

Per semplicità di esposizione si riportano di seguito gli schemi con la simbologia adottata per il dimensionamento (Rif. Circolare ANAS n° 53688/2009).

2.1.6 Caratteristiche geometriche delle rampe

L'intervento prevede la geometrizzazione di 8 rampe di svincolo suddivise sui due intersezioni a livelli sfalsati oggetto di adeguamento (Cerchiaia e Ruffolo). Il primo permette l'interscambio tra gli utenti della tangenziale Ovest di Siena in direzione da e per Firenze con la direttrice Fano – Grosseto, mentre il secondo connette la medesima direttrice con la viabilità locale che consente il dialogo con il contesto urbano della città di Siena. Di seguito si riporta in forma di elenco le rampe di progetto, indicando per ciascuna di esse la tipologia (ingresso/uscita rispetto all'infrastruttura di progetto), la conformazione (diretta o semidiretta) e la direzione (origine→destinazione). Si rimanda, inoltre, per ulteriore chiarezza, agli schemi illustrativi riportati negli elaborati allegati TAV.14, TAV.16, TAV.17, TAV.19, TAV.20, TAV.21.

Svincolo Cerchiaia

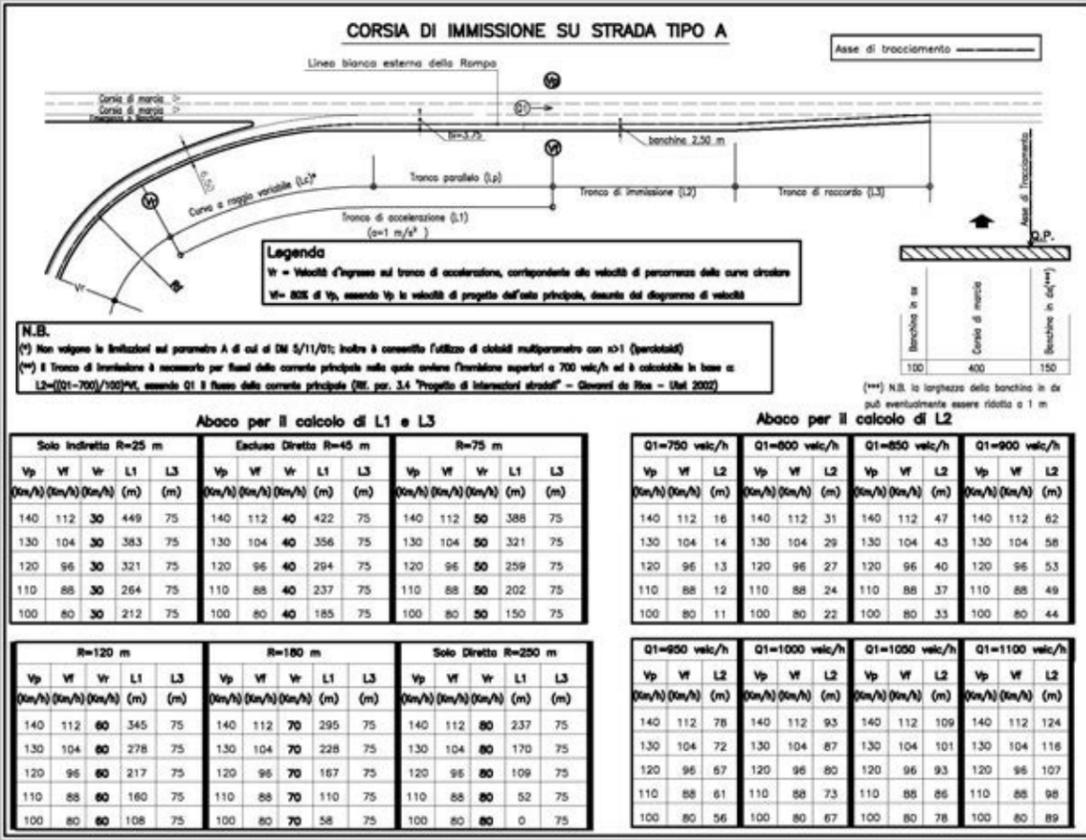
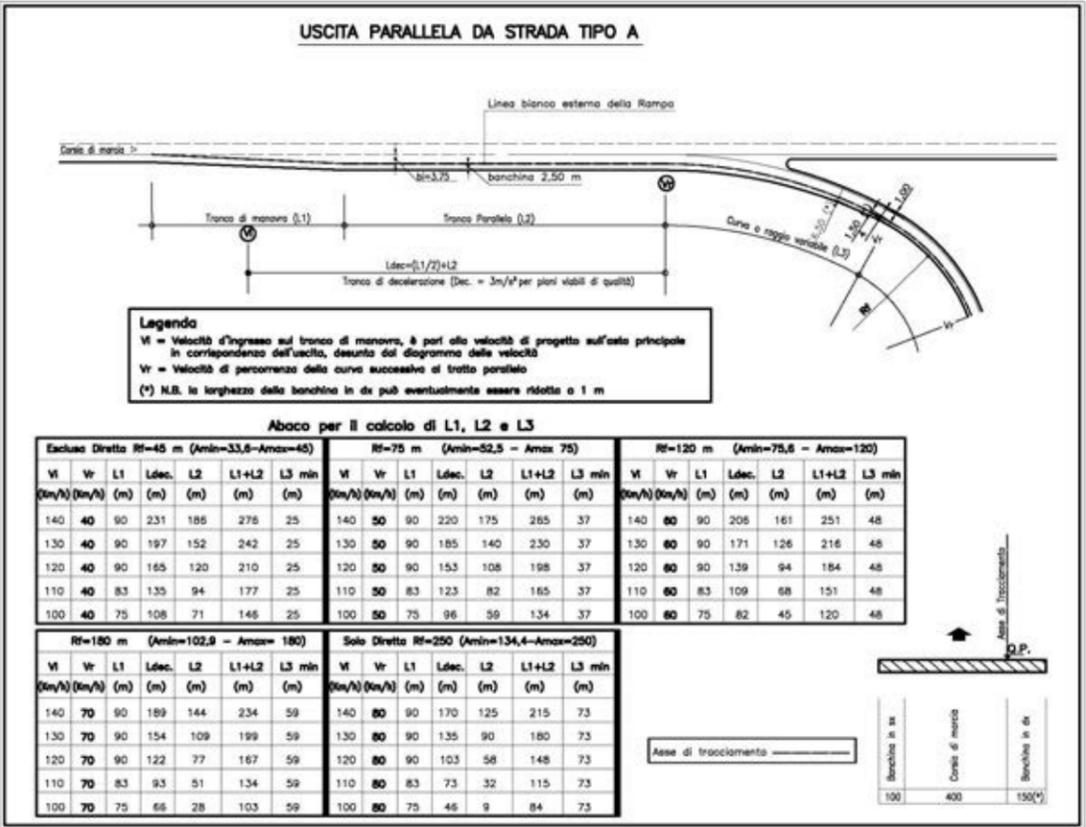
- SC_RA1 – Rampa di Uscita – Semidiretta – Direzione Grosseto→Firenze
- SC_RA2 – Rampa di Ingresso – Semidiretta – Direzione Firenze→Fano
- SC_RA3 – Rampa di Uscita – Diretta – Direzione Fano→Firenze
- SC_RA4 – Rampa di Ingresso – Diretta – Direzione Firenze→Grosseto

Svincolo Ruffolo

- SR_RA1 – Rampa di Uscita – Semidiretta – Direzione Grosseto→Siena
- SR_RA2 – Rampa di Ingresso – Semidiretta – Direzione Siena→Fano
- SR_RA3 – Rampa di Uscita – Diretta – Direzione Fano→Siena
- SR_RA4 – Rampa di Ingresso – Diretta – Direzione Siena→Grosseto

Di seguito si riportano in forma tabellare i valori delle lunghezze minime di ciascun tratto delle corsie specializzate caratteristiche di ciascuna rampa calcolati secondo normativa come descritto nel paragrafo 2.1.5.

CORSA	Vi [km/h] (*)	Vf [km/h] (**)	Vr [km/h]	LUNGHEZZE MINIME CORSIE SPECIALIZZATE				
				CORSIE DI ENTRATA			CORSIE DI USCITA	
				Tratto di accelerazione [m]	Tratto di immissione [m]	Tratto di raccordo [m]	Tratto di manovra [m]	Tratto di decelerazione[m]
SVINCOLO CERCHIAIA								
SC_RA1	120	/	60	/	/	/	90	138.89
SC_RA2	/	80	47	161.69	0.00	75.00	/	/
SC_RA3	120	/	60	/	/	/	90	138.89



SC_RA4	96	60	216.67	0.00	75.00		
SVINCOLO RUFFOLO							
SR_RA1	110	48.5				75	125.36
SR_RA2	82.5	48	173.70	0.00	75.00		
SR_RA3	107	50				75	115.08
SR_RA4	96	47	270.33	0.00	75.00		

Vi = Velocità di ingresso in rampa - (*) valore pari alla velocità di progetto puntuale calcolata nel punto di innesto della rampa di egreso sull'asse principale

Vf = Velocità di egreso dalla rampa - (**) valore pari all'80% della velocità di progetto puntuale calcolata nel punto di innesto della rampa di ingresso sull'asse principale

Vr = velocità di percorrenza della curva circolare della rampa

Per quanto attiene alla corsia di ingresso si precisa che in questa fase è stato condotto il solo dimensionamento cinematico, rinviando le verifiche funzionali e l'eventuale adeguamento della lunghezza del tratto di immissione alla fase di progettazione definitiva e, in particolare, alla redazione dello studio trasportistico.

Di seguito si riportano, invece, i valori effettivi delle lunghezze delle corsie specializzate ipotizzate nell'ambito della progettazione che nella maggior parte dei casi risultano superiori ai valori minimi richiesti al fine di garantire maggiore sicurezza e funzionalità dell'opera.

CORSIA	LUNGHEZZA CORSIE SPECIALIZZATE				
	CORSIE DI ENTRATA			CORSIE DI USCITA	
	Tratto di accelerazione [m]	Tratto di immissione [m]	Tratto di raccordo [m]	Tratto di manovra [m]	Tratto di decelerazione[m]
SVINCOLO CERCHIAIA					
SC_RA1				90	161 + 45 = 206
SC_RA2	216	0	75		
SC_RA3				90	325+45=370
SC_RA4	290	0	75		

SVINCOLO RUFFOLO				
SR_RA1			75	290+37,5=327,5
SR_RA2	241	0	75	
SR_RA3			75	98+37,5=135,5
SR_RA4	323	0	75	

Infine, si riportano i valori altimetrici caratteristici delle rampe ipotizzati in fase progettuale.

DIMENSIONI DI PROGETTO			
	Raggio minimo raccordi concavi [m]	Raggio minimo raccordi convessi [m]	Pendenza massima livellette [%]
SVINCOLO CERCHIAIA			
SC_RA1	1500	2000	5,00
SC_RA2	1200	2000	4,58
SC_RA3	Non sono previsti interventi di adeguamento sul piano altimetrico per le rampe in questione; i raccordi e le pendenze delle livellette manterranno i valori posseduti allo stato attuale		
SC_RA4			
SVINCOLO RUFFOLO			
SR_RA1	1400	2000	6,00
SR_RA2	1200	2000	5,04
SR_RA3	1600	1600 (*)	6,00
SR_RA4	1500	2000	7,00

(*) La rampa è caratterizzata da una Vp di 50 km/h lungo il tratto interessato dal raccordo di raggio 1600 m

È inoltre prevista, nell'ambito dell'intervento, la riqualifica dell'area di servizio esistente (denominata da qui in avanti area di servizio Sud) ad uso degli utenti della carreggiata in direzione Fano e per la quale è prevista la realizzazione di apposite corsie di ingresso ed uscita.

Esattamente come riportato per le rampe di svincolo, seguono, per le corsie di ingresso e uscita dall'area di servizio, le tabelle indicanti dapprima le lunghezze minime imposte dalla normativa e quindi le lunghezze effettive dei tratti delle corsie specializzate ipotizzate in fase di progetto. Si noti che anche in questo caso, si è ipotizzato, per questa fase progettuale, un traffico di veicoli inferiore ai 750 veic/h.

DIMENSIONI DI NORMATIVA (DM 19/04/2006)							
Vi [km/h] (*)	Vf [km/h] (**)	Vr [km/h]	LUNGHEZZE MINIME CORSIE SPECIALIZZATE				
			CORSIA DI USCITA DALL'ADS			CORSIA DI ENTRATA NELL'ADS	
			Tratto di accelerazione [m]	Tratto di immissione [m]	Tratto di raccordo [m]	Tratto di manovra [m]	Tratto di decelerazione[m]
AREA DI SERVIZIO SUD							
120		40				90	164.61
	96	40	293.83	0.00	75.00		

LUNGHEZZA CORSIE SPECIALIZZATE				
CORSIA DI USCITA DALL'ADS			CORSIA DI ENTRATA NELL'ADS	
Tratto di accelerazione [m]	Tratto di immissione [m]	Tratto di raccordo [m]	Tratto di manovra [m]	Tratto di decelerazione[m]
AREA DI SERVIZIO SUD				
			90	120 + 45 = 165
430	0	75		

2.2 Analisi dell'incidentalità (Rif. punto 2b – All. 1)

Come già descritto in precedenza, l'opera oggetto del presente documento riguarda l'adeguamento, da due a quattro corsie, del tronco stradale della SSn. 223 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Tangenziale Ovest di Siena (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena- Bettolle), comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento.

L'analisi di incidentalità è stata portata avanti analizzando la pericolosità del tratto stradale oggetto del progetto di riqualificazione e potenziamento (considerabile come tratto omogeneo) operando un confronto anche con la restante tratta stradale della SS223 di Paganico, in osservanza ai "Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'art.13 comma 4 e 5 del nuovo codice della strada (13 marzo 1998)" del CNR.

In tale rapporto del CNR vengono definiti tratti omogenei i tronchi stradali con caratteristiche tecniche simili, sia per quanto riguarda le condizioni ambientali sia per la regolamentazione della circolazione. In questo caso è stato considerato come tratto omogeneo quello a singola corsia per senso di marcia ricompreso tra il Km 67 e il Km 72.3 della SS223 e tra il Km 2 il Km 3 della SS715 corrispondente allo svincolo di Ruffolo, per un complessivo numero di 6.3 Km, incluse le tratte di approccio agli svincoli di Cerchiaia e di Ruffolo che saranno oggetto di riqualifica nell'ambito del presente intervento.

Il calcolo del tasso di incidentalità riferito al tratto omogeneo si evince dalla seguente formula:

$$T_i = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot l_i \cdot \sum_r TGM_{i,t}}$$

dove:

- N_i = numero complessivo di incidenti verificatisi nel periodo d'osservazione sul tronco i-esimo;
- $TGM_{i,t}$ = traffico giornaliero medio dell'anno t sul tronco i (t= generico anno precedente lo studio).

Tale tasso di incidentalità del tronco omogeneo deve poi essere confrontato coi valori soglia derivati dall'analisi del tasso di incidentalità relativo all'intero itinerario, in cui ricade la SS 223.

Tali valori di confronto risultano pari a:

$$T_{inf}^* = T_m - K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i} - \frac{1}{2 \cdot M_i}}$$

$$T_{sup}^* = T_m + K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i} + \frac{1}{2 \cdot M_i}}$$

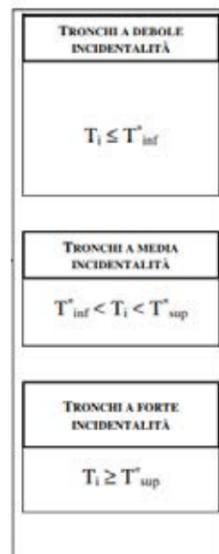
dove:

$$T_m = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot \sum_i \sum_t l_i TGM_{i,t}} \text{ (tasso di incidentalità medio sull'intero itinerario)}$$

$$M_i = 365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}$$

$K = 1,645$ (costante di probabilità della distribuzione di Poisson)

Basandosi sul confronto tra il tasso di incidentalità e i valori di confronto si considera il tratto omogeneo a debole, media o forte incidentalità, in base alle soglie indicate nella tabella riportata sotto.



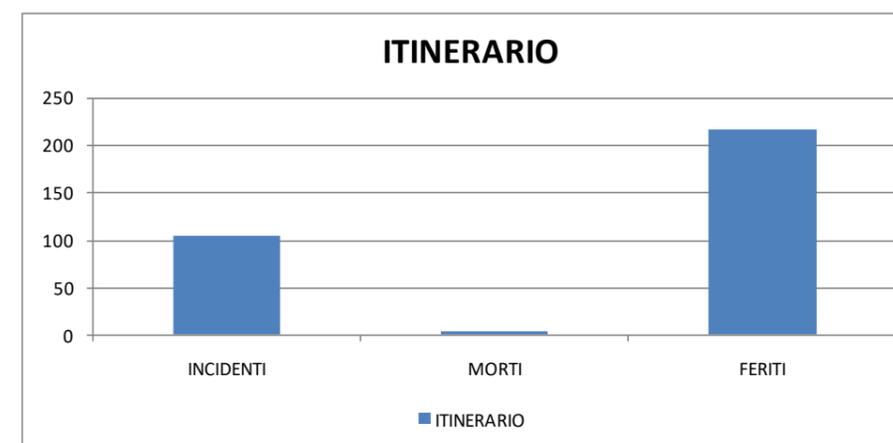
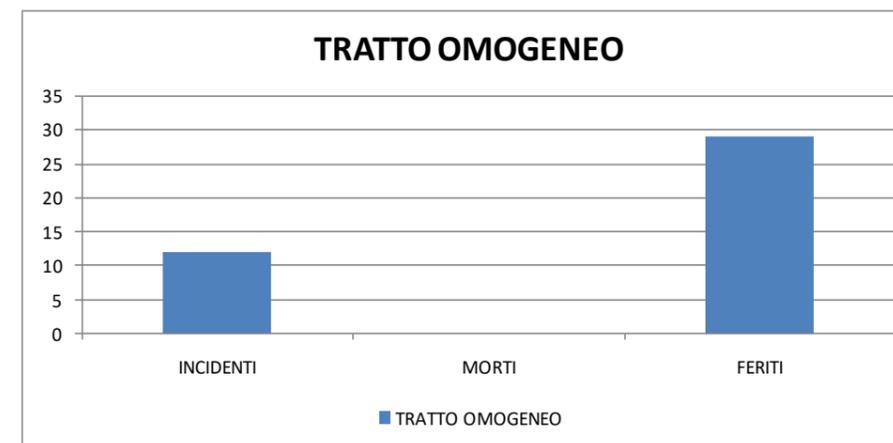
Alla luce di quanto sopra, sono stati analizzati i dati relativi al triennio 2016-2018 (dati ACI, <http://www.lis.aci.it/it/dati/#/localizzati/2018>) riferiti sia al tratto di estesa oggetto di potenziamento, sia all'intera tratta.

Si riportano di seguito i dati incidentali relativi al tratto omogeneo considerato.

Regione	Provincia	Da Km	A Km	INCIDENTI			MORTI			FERITI		
				2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Toscana	Siena	67	68	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Toscana	Siena	68	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toscana	Siena	69	70	2	0	1	0	0	0	5	0	3
Toscana	Siena	70	71	0	3	0	0	0	0	0	7	0
Toscana	Siena	71	72	1	1	1	0	0	0	5	4	1
Toscana	Siena	72	72.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toscana	Siena	2	3	1	1	0	0	0	0	2	1	0

Nella tabella e nel grafico seguente si riportano i valori complessivi, riferiti al tratto omogeneo ed all'intero itinerario, nel triennio 2016 – 2018.

	ESTESA	2018-2016		
		da Km a Km	INCIDENTI	MORTI
TRATTO OMOGENEO	67-72.3 e 2-3	12	0	29
ITINERARIO	0-72.3 e 2-3	104	4	217



Il TGM relativo al tratto omogeneo, in veicoli equivalenti, come meglio evidenziato nei paragrafi successivi, risulta essere pari a circa 16.000 veic/g, mentre, per quanto riguarda l'intero itinerario si è fatto riferimento ad un valore di riferimento pari a 13.000 veic/g (facendo sempre riferimento ai dati dei paragrafi successivo, riferiti all'intero itinerario).

Si riportano di seguito i valori dell'analisi di incidentalità:

$$T_i = 0.1087$$

$$T_m = 0.0977$$

$$T_{inf} = 0.0977$$

$$T_{sup} = 0.0978$$

Si ha quindi il superamento del valore T_i rispetto al valore T_{sup} , per cui l'intervento ricade un tratto a forte incidentalità.

Al fine di poter capire le conseguenze dell'incidentalità tra tratta omogenea e resto del tracciato si sono calcolati i seguenti parametri:

$$I_i = \frac{(F_i + D_i) \cdot 10^8}{365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}}, \quad I_m = \frac{10^8 \cdot \sum_i (F_i + D_i)}{365 \cdot \sum_i \sum_t l_i TGM_{i,t}}$$

dove li ed lm , rappresentano il numero totale di incidentati (feriti F_i e morti D_i) in rapporto a 100 milioni di veicoli · Km, rispettivamente per il tratto omogeneo in esame e per l'intero itinerario.

$$li=26.27$$

$$lm=20.77$$

Al fine di dare maggior rappresentatività agli indicatori sull'incidentalità vengono proposti i seguenti valori, che tengono in conto del flusso medio annuale (circa 5.840.000 veicoli) e il totale dei Km percorsi annualmente (circa $37 \cdot 10^6$ veicoli·Km):

Tasso di mortalità (morti / $10^6 \cdot \text{veic} \cdot \text{Km}$) = n° morti / Totale Km annui percorsi

Tasso di ferimento (feriti / $10^6 \cdot \text{veic} \cdot \text{Km}$) = n° feriti / Totale Km annui percorsi

Tasso di incidentalità (incidenti / $10^6 \cdot \text{veic} \cdot \text{Km}$) = n° incidenti / Totale Km annui percorsi

Nella seguente tabella sono riportati i suddetti indicatori di incidentalità calcolati per il tratto omogeneo di riferimento, nel triennio 2016 – 2018.

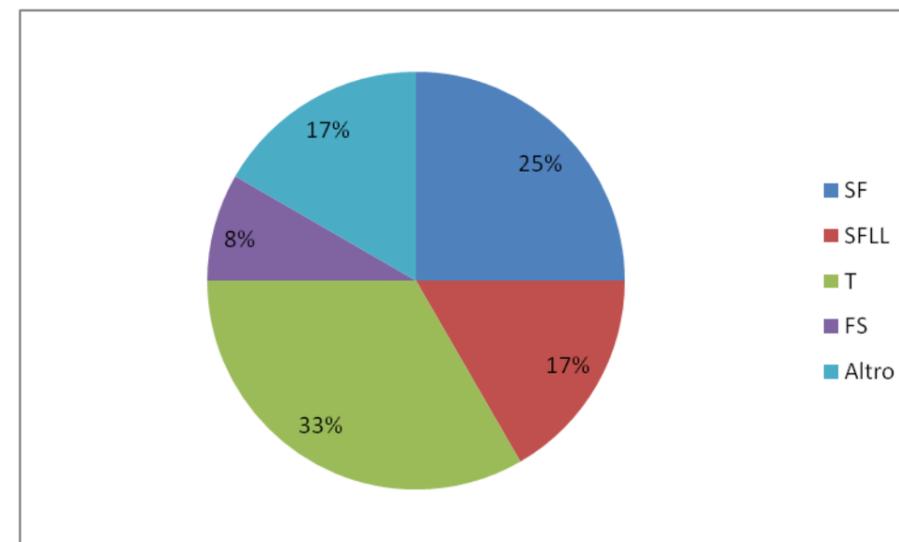
N morti	0
Frequenza morti	0
Tasso di mortalità	-

N feriti	9.67
Frequenza feriti	1.53
Tasso di ferimento	0.24

N incidenti	4
Frequenza incidenti	0.63
Tasso di incidentalità	0.1008

Infine, facendo riferimento alla banca dati utilizzata per l'incidentalità, sono stati raggruppati gli eventi incidentali, nel triennio di riferimento (2016 – 2018), in funzione della tipologia di collisione:

- Numero di incidenti per scontro frontale (SF)= 3
- Numero di incidenti per scontro laterale / fronto-laterale (SFLL)= 2
- Numero di incidenti per tamponamento (T)= 4
- Numero di incidenti per fuoriuscita (FS)= 1
- Altro (tipo di collisione non identificata) (Altro)= 2



La maggior parte degli incidenti è avvenuto per scontro frontale e fronto-laterale.

2.3 Obiettivi di riduzione dell'incidentalità (Rif. punto 2c – All. 1)

Il potenziale di riduzione degli incidenti, implementando opere di messa in sicurezza dell'infrastruttura, si riferisce alla metodologia delle "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 35/11" che individua il risparmio in termini economici derivante dalla riduzione attesa degli incidenti.

La sicurezza potenziale aumenta con la riduzione degli eventi incidentali in base alla tipologia di strada (facendo riferimento allo "Studio di valutazione dei costi sociali dell'incidentalità stradale - Anno 2010", previsto dall'art. 7, c.2 del D.Lgs. n.35/11), definendo il costo sociale medio dell'incidente.

In particolare, il potenziale di sicurezza SAPO rappresenta la differenza tra il costo sociale annuo della tratta omogenea di studio rispetto al costo sociale annuo per un equivalente tratto di un'infrastruttura correttamente progettata e mantenuta appartenente alla medesima categoria. Le grandezze da tenere in considerazione sono le seguenti:

SAPO = DCI - BDCI (k€/km-anno) dove:

DCI = densità media del costo incidenti = CAI / L

CAI (k€/anno) = costo medio annuo incidenti = (Nm·Cm + NfG·CfG + NfL·CfL)

Nm, NfG e NfL sono rispettivamente il numero di morti, feriti gravi e lievi

Cm, CfG e CfL (k€) sono i rispettivi costi medi dei morti, feriti gravi e lievi pari

L(km) = lunghezza tratto stradale

BDCI = valore base densità media costo incidenti = (BTCI·365·TGM)/106

TGM (veic/giorno) = traffico giornaliero medio

BTCI (€/100·veic·km) = tasso base del costo degli incidenti

Sul tratto oggetto dell'analisi risulta pertanto:

Potenziale di Sicurezza - SAPO

Media triennio 2016-2018 - Tratto di studio

n. Morti (Nm)	=	0.00	
n Feriti (Nf)	=	9.67	
n. Feriti gravi (Nfg) = 14% N.Feriti	=	1.35 (*)	
n. Feriti lievi (Nfl) = 86% N.Feriti	=	8.31 (*)	
Costo medio morti (Cm)	=	1'503'990 € (*)	
Costo medio feriti (Cmf)	=	42'219 € (*)	
Costo Medio annuo degli incidenti (CAI)			
CAI = Nm · Cm + Nfg·Cfg + Nfl·Cfl	=	408'117 €	
Densità media del costo degli incidenti (DCI)			
DCI = CAI / L	=	64'680 € / km · anno	
L	=	6.3 Km	
Valore Base densità media costo incidenti (BDCI)			
BDCI = (BTCI · 365 · TGM) / 10 ⁶	=	140'160 € / km · anno	(**)
BTCI (tasso base del costo degli incidenti)	=	24 € / 1000 ·veic· Km	
Potenziale di Sicurezza (SAPO)			
SAPO = DCI - BDCI	=	-75'380 € / km · anno	

NOTE:

(*) Valori riportati in " Studio di valutazione dei costi sociali dell'incidentalità stradale - Anno 2010", previsto dall'art.7, c.2 del D.Lgs. N.35/11.

(**) BTCI = tasso base del costo degli incidenti, il cui valore di riferimento per i tratti autostradali è assunto pari a 7.6 € / 1000 ·veic· km

Nell'ambito del presente studio, sono stati identificati tre possibili obiettivi di miglioramento della sicurezza stradale, ovvero di diminuzione dell'incidentalità:

- **OBIETTIVO 1:** Eliminazione degli scontri frontali (SF) con conseguente diminuzione del 25% del numero di feriti;
- **OBIETTIVO 2:** Eliminazione degli scontri frontali (SF) e degli scontri frontali-laterali (SFLL) con conseguente diminuzione del 42% del numero di feriti;

- **OBIETTIVO 3:** Eliminazione degli scontri frontali (SF) e frontali-laterali (LL) e dimezzamento della possibilità di fuoriuscita di un veicolo dal tracciato (FS) con conseguente diminuzione del 46% del numero di feriti;

Per ciascuno dei suddetti obiettivi si è calcolato il potenziale di sicurezza SAPO.

		OBIETTIVO 1	
<i>Valori medi nel Triennio:</i>			
N. Morti			0.00
N. Feriti			7.25
CAI = Nm · Cm + Nfg·Cfg + Nfl·Cfl	=		306'088 €
DCI = CAI / L	=		48'585 € / km · anno
BDCI = (BTCI · 365 · TGM) / 10 ⁶	=		140'160 € / km · anno
SAPO = DCI - BDCI	=		-91'575 € / km · anno
		OBIETTIVO 2	
<i>Valori medi nel Triennio:</i>			
N. Morti			0.00
N. Feriti			5.64
CAI = Nm · Cm + Nfg·Cfg + Nfl·Cfl	=		238'068 €
DCI = CAI / L	=		37'789 € / km · anno
BDCI = (BTCI · 365 · TGM) / 10 ⁶	=		140'160 € / km · anno
SAPO = DCI - BDCI	=		-102'371 € / km · anno
		OBIETTIVO 3	
<i>Valori medi nel Triennio:</i>			
N. Morti			0.00
N. Feriti			5.24
CAI = Nm · Cm + Nfg·Cfg + Nfl·Cfl	=		221'063 €
DCI = CAI / L	=		35'089 € / km · anno
BDCI = (BTCI · 365 · TGM) / 10 ⁶	=		140'160 € / km · anno
SAPO = DCI - BDCI	=		-105'071 € / km · anno

Dalle tabelle precedenti si evidenzia come, perseguendo gli obiettivi indicati, vi sia una sostanziale riduzione del potenziale di sicurezza SAPO, come si evince dalla riduzione dei costi legati all'incidentalità.

Di seguito è presentata una sintesi della riduzione percentuale del SAPO per i 3 obiettivi previsti

scenario	base	ob1	ob2	ob3
riduzione SAPO	0%	-21%	-36%	-39%
numero feriti	100%	75%	58%	54%

2.4 Individuazione delle tipologie di utenti della strada (Rif. punto 2d – All. 1)

Nel tratto omogeneo di strada considerato, classificato come appartenente alla categoria C, si prevede una scarsa presenza delle utenze deboli, che sono per lo più ammesse in piattaforma ma solo all'esterno della carreggiata, come indicato nella tabella seguente, tratta dal D.M.05/11/2001.

TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE				CATEGORIE DI TRAFFICO													
TIPO	TIPO SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				PEDONI	ANIMALI	VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLOMOTORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTIRINI AUTOPARTICOLATI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTAZIA	SOSTA DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no	
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	◆	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	□	□	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	○	no	
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		○	◆	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	si	
LOCALE	F	EXTRAURBANO		□	◆	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si	
		URBANO		○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	□	si		

Onon ammessa in piattaforma (3) □ esterno alla carreggiata (in piattaforma)
 ◆ in carreggiata ◆ parzialmente in carreggiata

NOTE: (1) vale se è presente una pista ciclabile.
 (2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti

2.5 Individuazione dei volumi e delle tipologie di traffico (Rif. punto 2e – All. 1)

I flussi di traffico sulle infrastrutture stradali del tratto omogeneo sono stati ottenuti analizzando uno specifico studio trasportistico i cui dati di traffico si riferiscono ad una campagna di indagine condotta nell'area. In particolare, i rilievi e le analisi condotte hanno riguardato la giornata ferial e quella festiva, sia per avere un quadro più completo della domanda di mobilità dell'area oggetto di intervento, sia per tenere conto, anche di indicazioni derivanti dalla domanda festiva, qualora fosse risultata preponderante su quella ferial e.

I principali risultati riscontrati nell'analisi dei dati desunti dalla campagna di indagine condotta nell'area di intervento sono:

- la domanda di mobilità del giorno ferial e (159.295 veic. equivalenti) è più alta di quella festiva (107.034veic. equivalenti);
- la percentuale di pesanti è del 13%, nel giorno ferial e si riduce al 5% nel festivo;
- il diurno è molto più alto del notturno: nel giorno ferial e il 94% del traffico di veicoli leggeri ed il 93% di quello dei pesanti impegna gli assi stradali nella fascia oraria diurna (06:00 – 22:00), mentre nel giorno festivo gli stessi valori scendono, rispettivamente a 85% e 86%

È emerso, infine, che nella domanda di mobilità dei veicoli leggeri che insiste sull'opera oggetto di intervento esiste una forte componente "locale" (53% nel ferial e, 43% nel festivo), mentre completamente differente è la tipologia di spostamenti che caratterizza i mezzi pesanti per i quali è prevalente la componente di attraversamento (96% sia per il giorno ferial e, sia per quello festivo).

Nelle figure seguenti sono riportati i dati di traffico rilevati, riferiti sia ad un giorno medio ferial e (preso a riferimento per le analisi eseguite, prima figura), sia ad un giorno festivo (seconda figura) e sono espressi in veicoli totali.



O \ D	3	4	5	Totale
3		1.938	6.620	8.558
4	1.862		4.520	6.382
5	7.403	3.979		11.382
Totale	9.265	5.917	11.140	26.322

O \ D	1	3	7	Totale
1		7.103	9.639	16.742
3	8.762		503	9.265
7	7.005	1.455		8.460
Totale	15.767	8.558	10.142	34.467

Figura 2.5.1 - Dati di traffico rilevati in un giorno medio ferial e (presi a riferimento per le la determinazione del TGM)



O \ D	3	4	5	Totale
3		1.979	4.799	6.778
4	2.489		6.143	8.632
5	5.158	3.571		8.729
Totale	7.647	5.550	10.942	24.139

O \ D	1	3	7	Totale
1		6.116	6.007	12.123
3	7.318		329	7.647
7	4.770	662		5.432
Totale	12.088	6.778	6.336	25.202

Figura 2.5.2 - Dati di traffico rilevati in un giorno festivo

La stima del **TGM lungo il tratto omogeneo** è stata condotta prendendo in considerazione il valore medio del TGM, nel tratto evidenziato con in numero 3 (rappresentativo del collegamento stradale fra i due svincoli) e per ciascuna direzione, ottenuto a partire dai dati sopra elaborati e riportato nelle tabelle seguenti:

VEICOLI TOTALI (rif. O/D n. 3)		
	Est-Ovest	Ovest-Est
TGM medio	8558	9265

A partire da tali valori è stato calcolato il TGM in veicoli equivalenti attraverso la seguente relazione e considerando che la quota di pesanti rappresenta il 13% del totale:

$$TGM_{eq} = TGM_{legg} + E_t * TGM_{pes}$$

Dove:

- E_t = coefficiente di equivalenza tra veicoli pesanti e veicoli leggeri = 2.5;
- TGM_{legg} = TGM leggeri
- TGM_{pes} = TGM pesanti

Si ottiene quindi:

$$TGM_{eq} = 10227 + 11072 = 21298$$

Da tale valore, rappresentativo del TGM del III trimestre dell'anno, si è ricavato il TGM annuale, avvalendosi del confronto tra i dati raccolti nel corso del 2018 dalla postazione di rilievo ANAS situata al km 32 della SS223, nella quale il valore annuale è pari a 73% del valore del terzo trimestre.

$$TGM_{ann} = 21298 * 0.73 = 15600$$

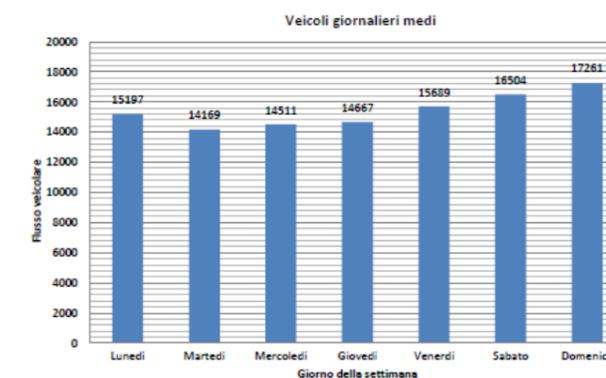
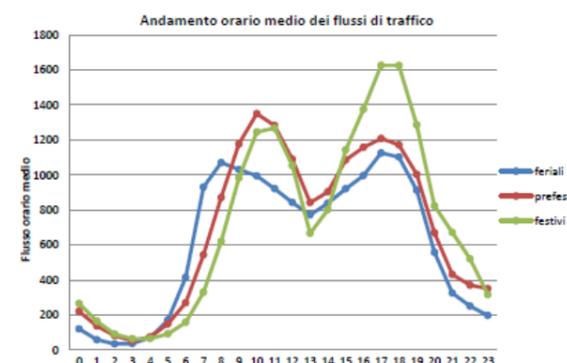
In via cautelativa è stato preso in considerazione un valore pari a $TGM_{eq} = 16.000 \text{ veic.eq/g.}$

Il **TGM dell'intero itinerario** è stato ottenuto elaborando i dati di traffico disponibili relativi al periodo 2017 – 2018 con riferimento alle due sezioni di rilievo lungo la SS233 relative alla tratta n. 1128, km 4 (Grosseto) e alla tratta n. 10027, km 32,9 (Civitella Paganico).

Tali dati, come mostrato nelle figure seguenti, sono riferiti all'intero anno, considerando due direzioni di flusso, ovvero flusso ascendente (direzione Grosseto - Siena) e flusso discendente (direzione Siena-Grosseto), disaggregando i veicoli in leggeri e pesanti passanti secondo tre riferimenti temporali giornalieri (6:00-20:00, 20:00-22:00, 22:00-6:00).

Tratta n. 1128: SS223, Km 4.000, Grosseto(GR)

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
flusso ascendente	90,00%	6241	539	549	339	18	39	106	106	104
flusso discendente	90,00%	6332	447	502	355	21	38	111	115	111



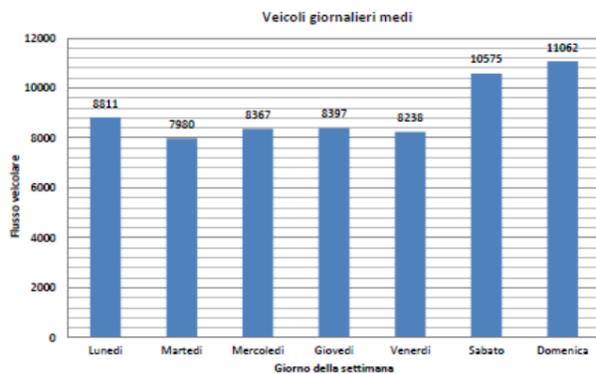
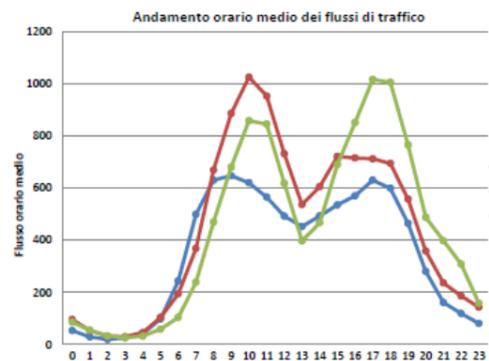
Giorno di punta del periodo: **lunedì 17 aprile 2017**
Volume giornaliero di punta: **28339 [veicoli/giorno]**

Ora di punta: **lunedì 17 aprile 2017 ore 18:00-19:00**
Flusso dell'ora di punta: **2871 [veicoli/ora]**

Giornate con rilevamenti completi: **342**

Tratta n. 10027: SS223, Km 32.900, Civitella Paganico(GR)

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06.00-20.00	20.00-22.00	22.00-06.00	06.00-20.00	20.00-22.00	22.00-06.00	06.00-20.00	20.00-22.00	22.00-06.00
flusso ascendente	90,00%	3468	248	212	283	19	34	76	78	79
flusso discendente	90,00%	3995	271	263	287	13	50	81	88	88



Giorno di punta del periodo: domenica 15 luglio 2018
Volume giornaliero di punta: 19521 [veicoli/giorno]

Ora di punta: sabato 18 agosto 2018 ore 10:00-11:00
Flusso dell'ora di punta: 1993 [veicoli/ora]

Giornate con rilevamenti completi: 322

Anas S.p.A. – società a socio unico

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Anno 2018

La stima del TGM lungo l'intero itinerario è stata condotta prendendo in considerazione il valore medio del TGM di ciascuna sezione di riferimento, per ciascuna direzione di marcia, ottenuto a partire dai dati sopra elaborati, successivamente omogenizzati per ottenere i veicoli equivalenti attraverso la seguente relazione:

$$TGM_{eq} = TGM_{legg} + E_t * TGM_{pes}$$

Dove:

- E_t = coefficiente di equivalenza tra veicoli pesanti e veicoli leggeri = 2.5;
- $TGM_{legg} = TGM_{medio, flusso ascendente} + TGM_{medio, flusso discendente}$
- $TGM_{pes} = TGM_{medio, flusso ascendente} + TGM_{medio, flusso discendente}$

I risultati delle elaborazioni svolte sono riportati nelle tabelle seguenti.

	VEICOLI EQUIVALENTI	
	flusso S-N	flusso N-S
TGM sezione km 32,9	4768	5404
TGM sezione km 4,0	8319	8316

In via cautelativa è stato preso in considerazione un valore pari a $TGM_{eq} = 13.000$ veic.eq/g corrispondente alla media tra le 2 sezioni.

3 CONCLUSIONI

Nel presente documento sono state esaminate le condizioni di sicurezza stradale che caratterizzano il tratto dell'SS 223 di Paganico oggetto di riqualifica, assieme agli svincoli Cerchiaia e Ruffolo, nel contesto del cosiddetto "Lotto 0" dell'itinerario europeo E78 Grosseto – Fano.

A tal fine è stata condotta un'analisi di incidentalità sulla base dei dati ACI / ISTAT riferiti al triennio 2016-2018 e prendendo in considerazione un tratto stradale omogeneo di 6,3 km, pressoché coincidenti con i limiti dell'intervento del progetto in esame.

Confrontando gli indicatori di incidentalità calcolati per il tratto stradale omogeneo con quelli calcolati per l'intero itinerario, è emerso che il tratto omogeneo oggetto di analisi è un tratto a forte incidentalità.

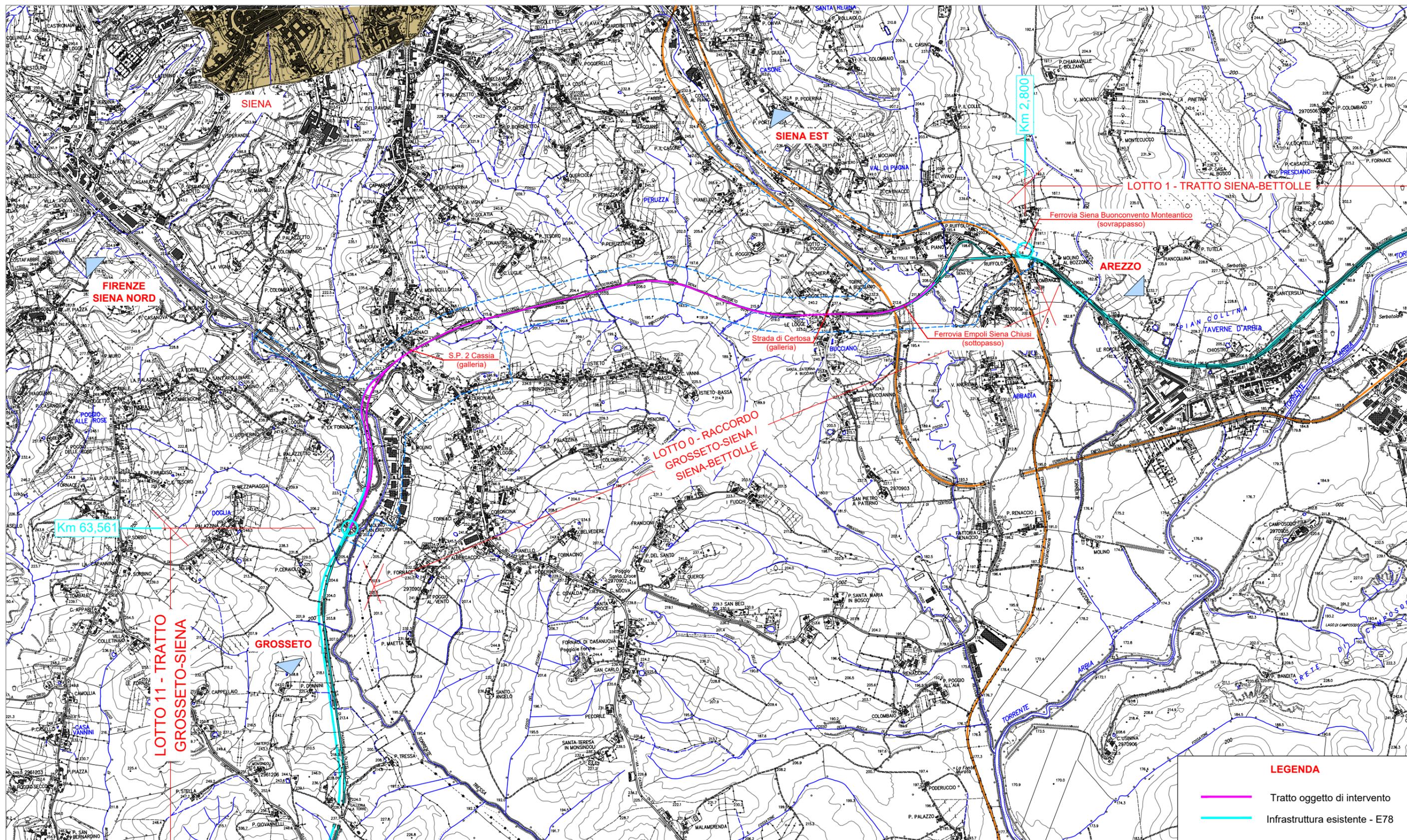
Inoltre, dopo una valutazione in termini di sicurezza stradale delle alternative progettuali possibili e riguardanti i soli svincoli, essendo l'asse principale legato all'andamento dell'infrastruttura esistente, si evince che le alternative scelte (Alternativa 2 per entrambe le casistiche) comportano un adeguato standard di sicurezza generando un notevole miglioramento rispetto allo stato di fatto (caratterizzato da forti criticità sul piano della sicurezza).

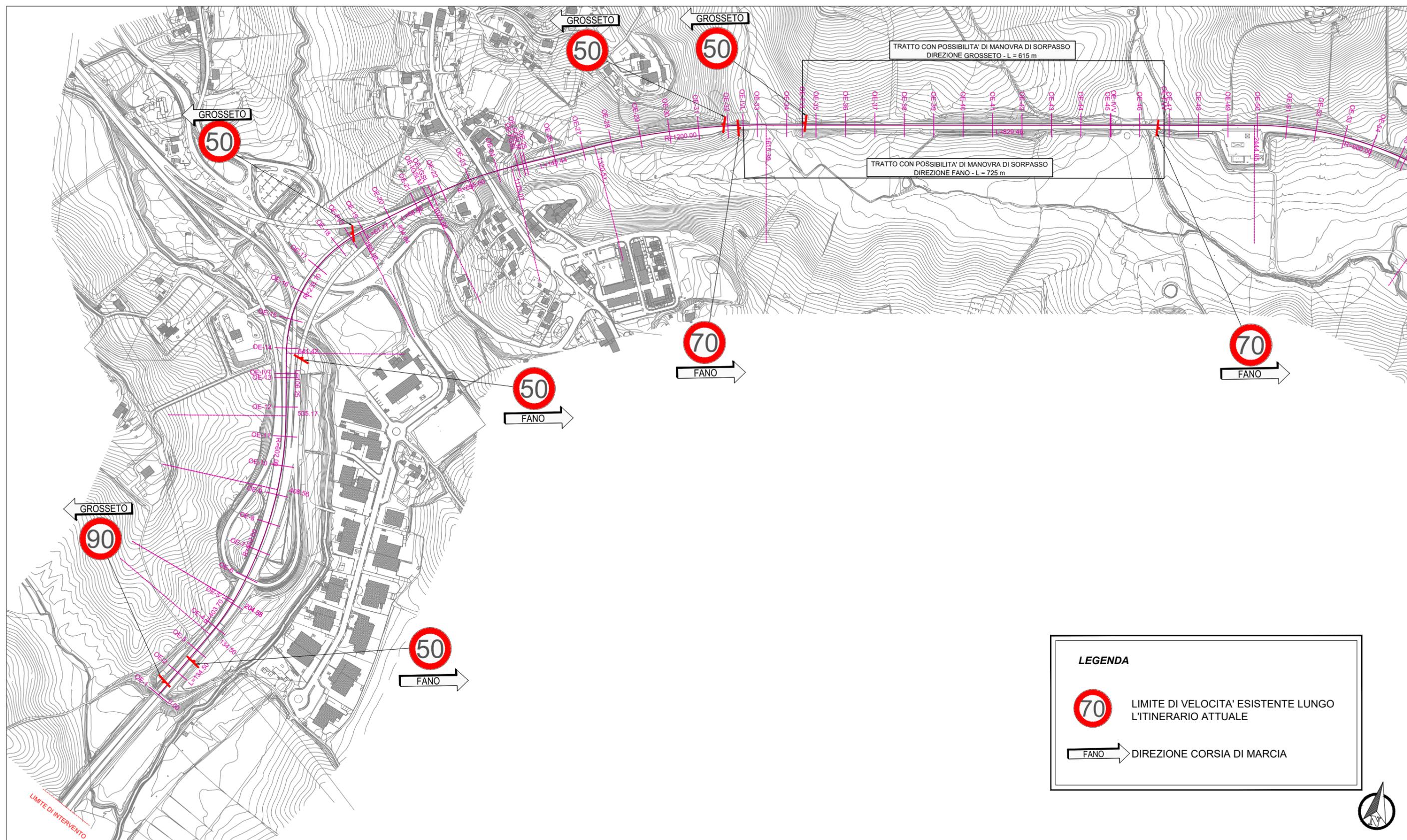
Considerando gli indicatori di sicurezza stradale calcolati per il tratto omogeneo in esame, si evince che il miglioramento degli standard di sicurezza, conseguenti agli obiettivi prefissati, comporta una significativa riduzione del potenziale di sicurezza SAPO e di conseguenza rilevanti effetti benefici in termini di costi dovuti all'incidentalità.

Inoltre, alla luce dell'analisi sulla tipologia di collisione predominante che caratterizza gli incidenti registrati nel tratto omogeneo (scontro frontale e frontale - laterale), si evince che gli interventi previsti nella soluzione progettuale scelta possono ritenersi mitigativi per tali tipologie di incidente. In particolare, si ritiene che la separazione dei sensi di marcia su carreggiate separate ridurrà fortemente la probabilità di incidenti frontali e la realizzazione di corsie specializzate per l'immissione e l'uscita dall'infrastruttura incideranno positivamente sul numero di scontri laterali e frontali laterali.

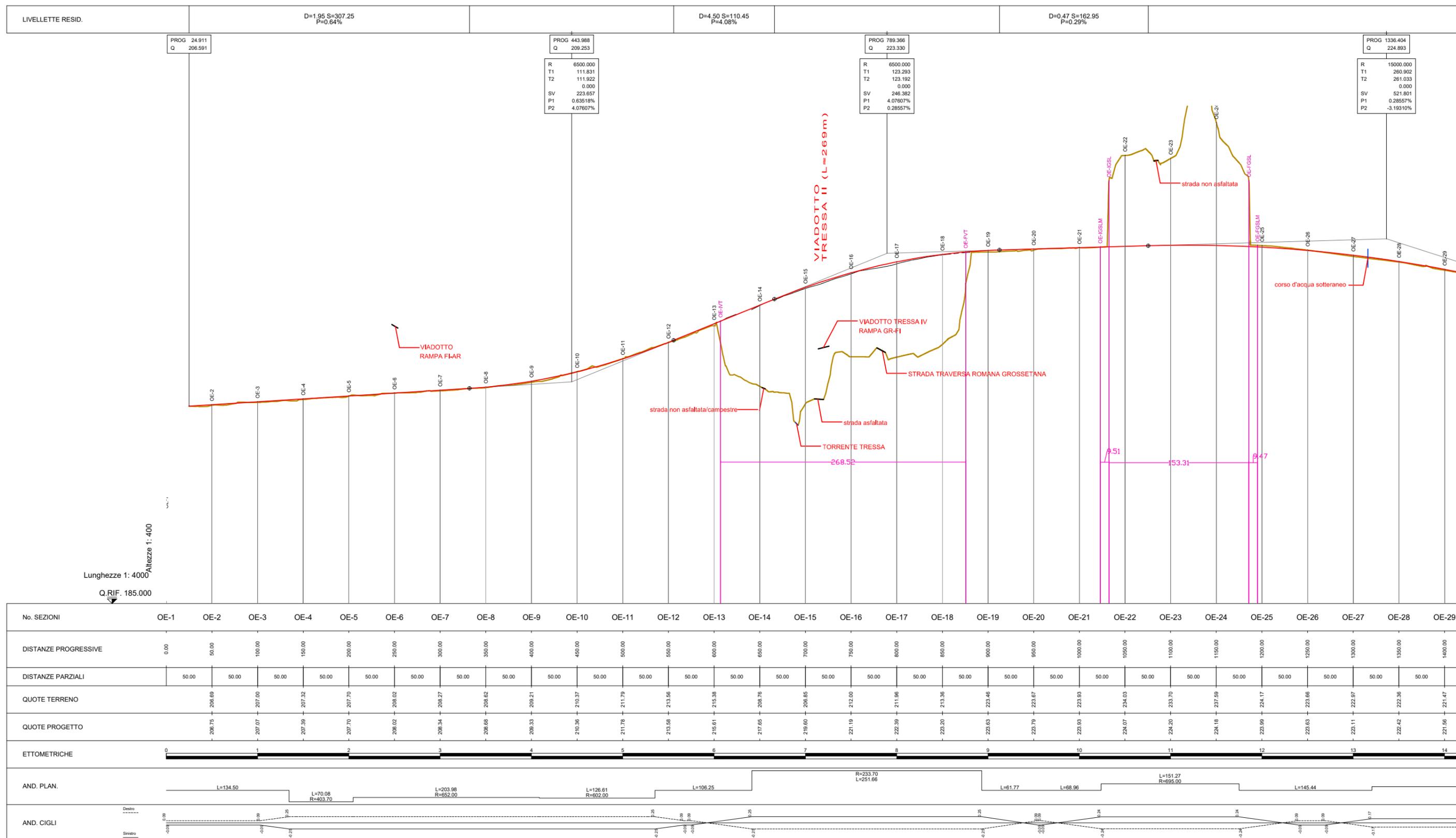
Nello sviluppo progettuale si darà successivamente conto di tutti quegli aspetti di dettaglio, quali pavimentazione, barriere di sicurezza, elementi di margine e segnaletica orizzontale e verticale, utili a raggiungere, unitamente agli interventi strutturali di progetto, gli attesi standard di sicurezza stradale.

4 TAVOLE ALLEGATE





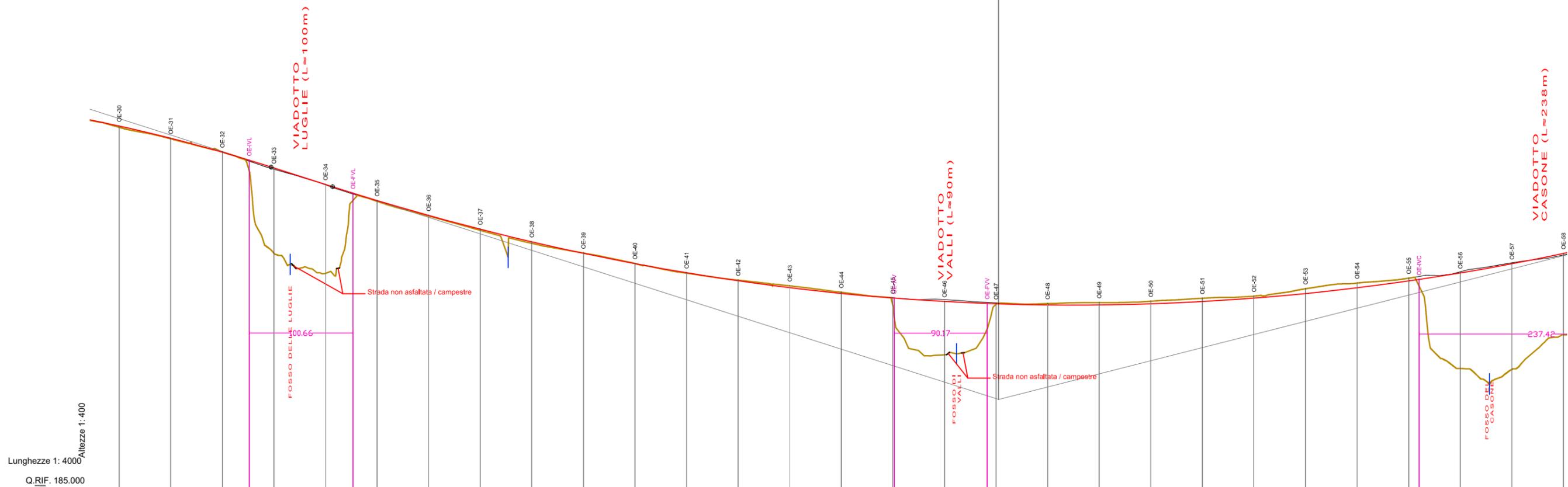




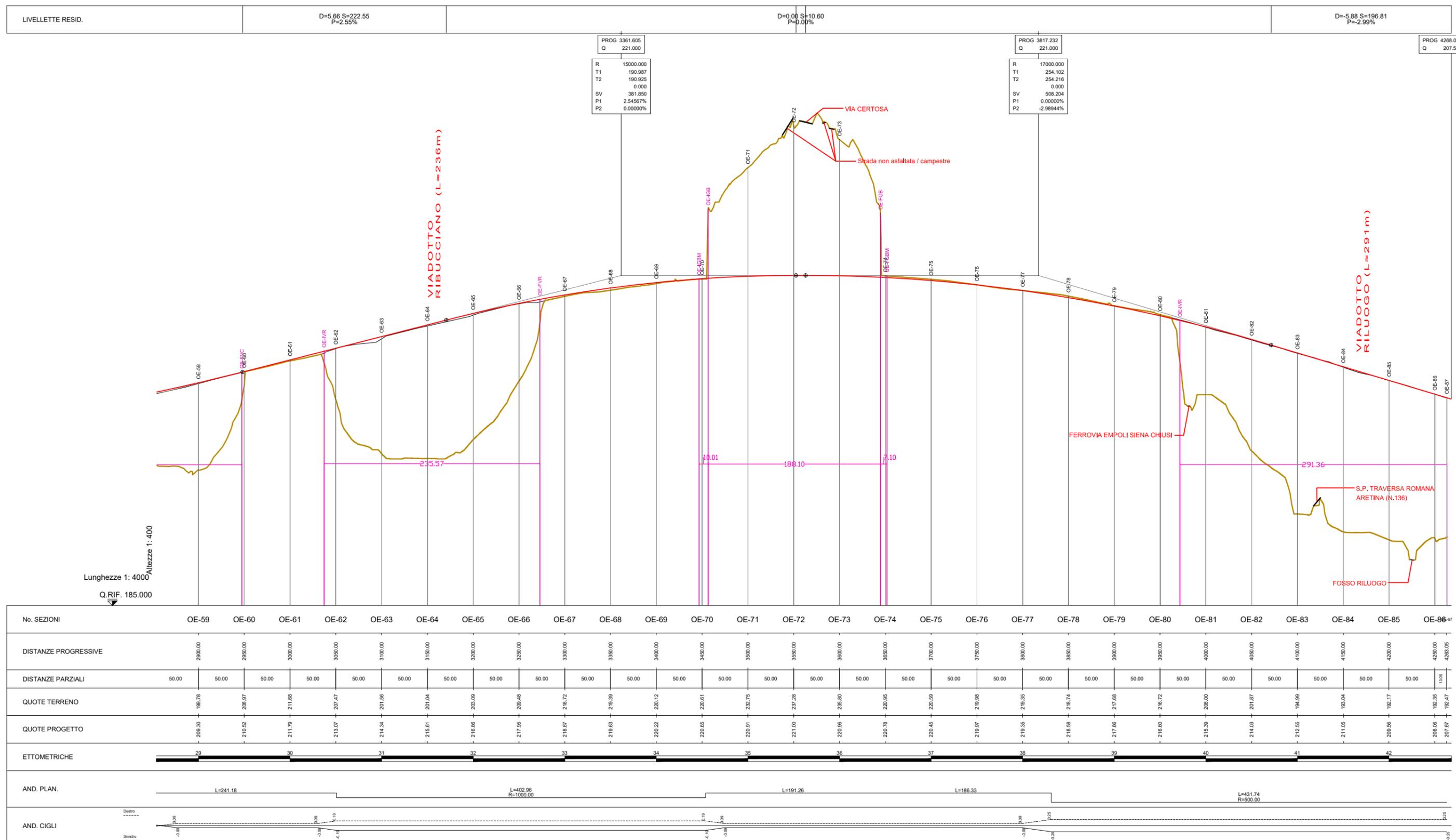
LIVELLETTE RESID.

D=-1.91 S=-59.71
P=-3.19%

PROG 2302.594
Q 194.041
R 22500.000
T1 645.941
T2 645.821
SV 0.000
P1 1291.224
P2 -3.19310%
P2 2.54567%



No. SEZIONI	OE-30	OE-31	OE-32	OE-33	OE-34	OE-35	OE-36	OE-37	OE-38	OE-39	OE-40	OE-41	OE-42	OE-43	OE-44	OE-45	OE-46	OE-47	OE-48	OE-49	OE-50	OE-51	OE-52	OE-53	OE-54	OE-55	OE-56	OE-57	OE-58	
DISTANZE PROGRESSIVE	1450.00	1500.00	1550.00	1600.00	1650.00	1700.00	1750.00	1800.00	1850.00	1900.00	1950.00	2000.00	2050.00	2100.00	2150.00	2200.00	2250.00	2300.00	2350.00	2400.00	2450.00	2500.00	2550.00	2600.00	2650.00	2700.00	2750.00	2800.00	2850.00	
DISTANZE PARZIALI	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
QUOTE TERRENO	220.42	219.31	218.03	208.22	208.26	213.24	211.81	210.43	209.17	208.23	207.22	206.27	205.61	205.05	204.42	203.18	198.36	203.26	203.33	203.43	203.56	203.84	204.05	204.77	205.32	205.79	197.04	198.85	200.30	
QUOTE PROGETTO	220.54	219.35	218.00	216.48	214.88	213.32	211.88	210.54	209.32	208.21	207.21	206.32	205.54	204.87	204.32	203.87	203.54	203.31	203.20	203.20	203.31	203.53	203.86	204.31	204.86	205.53	206.30	207.19	208.19	
ETTOMETRICHE	15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28			
AND. PLAN.	L=294.88 R=1200.00										L=829.46														L=364.74 R=600.00					
AND. CIGLI	Destro ----- Sinistro -----		0.17		0.08		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06		-0.06	

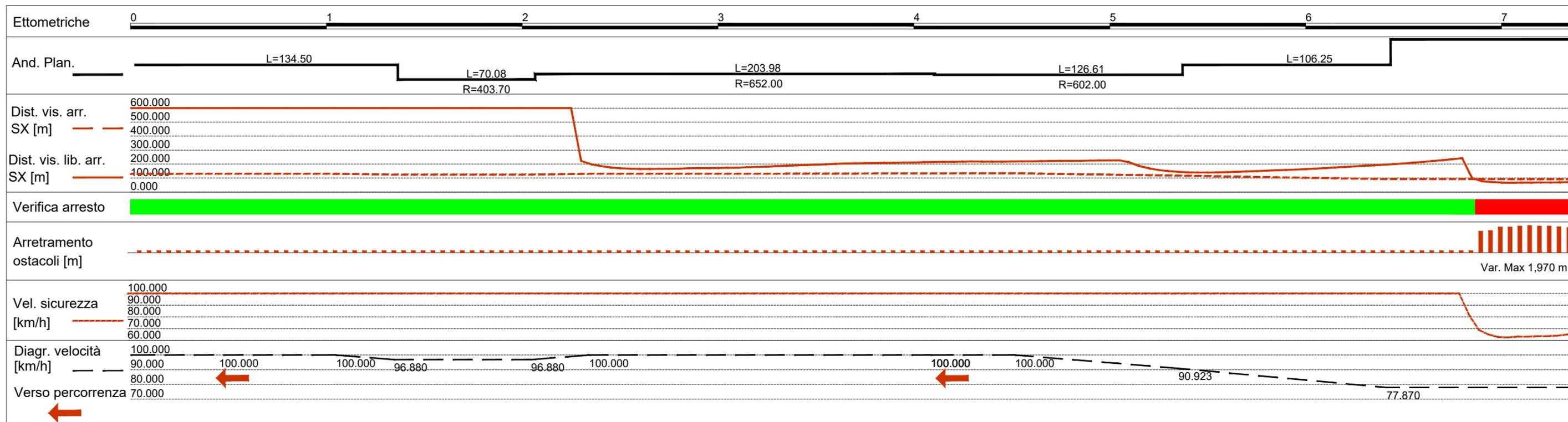


**PROGETTO STRADALE
STATO DI FATTO - PROFILO ALTIMETRICO 3 DI 3**

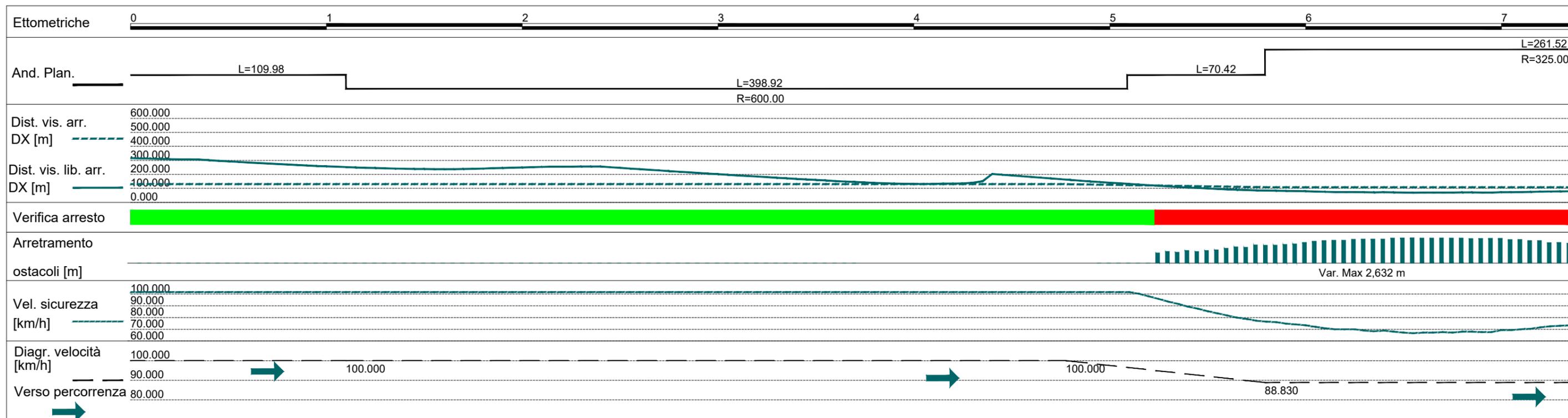
cod. elaborato :
VISSPFPF03A
file :
T6_VISSPFPF03A.PDF

tavola :
TAV.06
scala :
1:4000/1:400

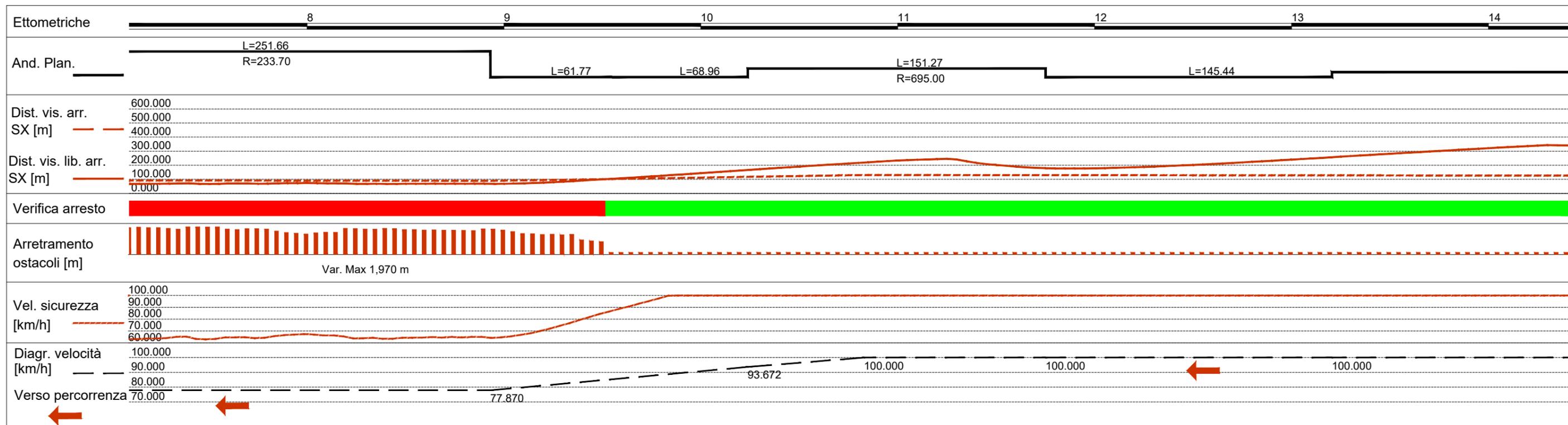
ANDATA - DIREZIONE FA-GR



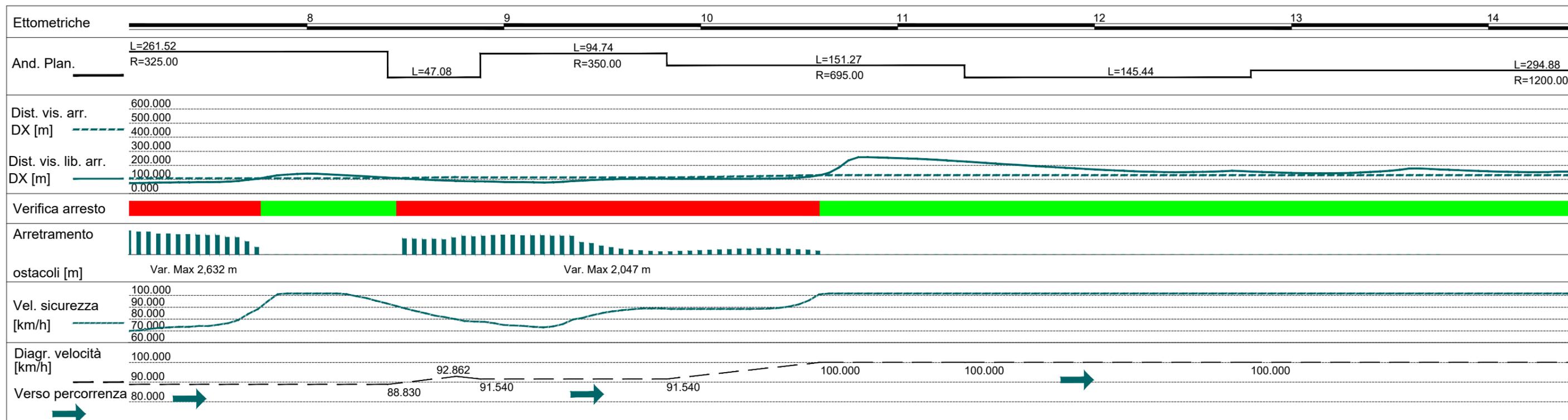
RITORNO - DIREZIONE GR-FA



ANDATA - DIREZIONE FA-GR



RITORNO - DIREZIONE GR-FA



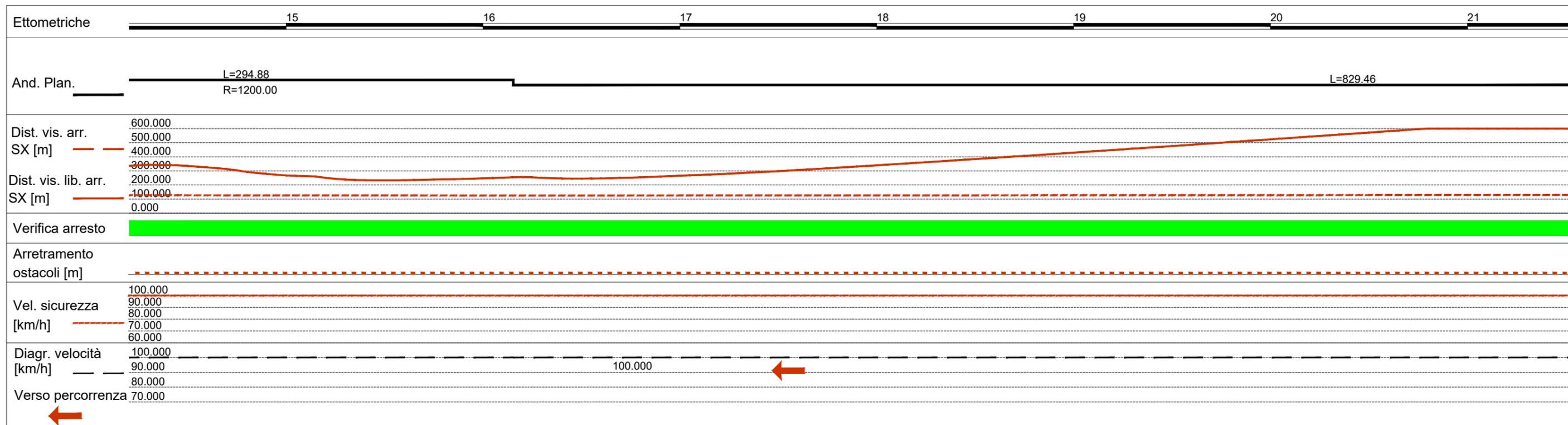
PROGETTO STRADALE

STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DI VELOCITA' DI SICUREZZA 2 DI 6

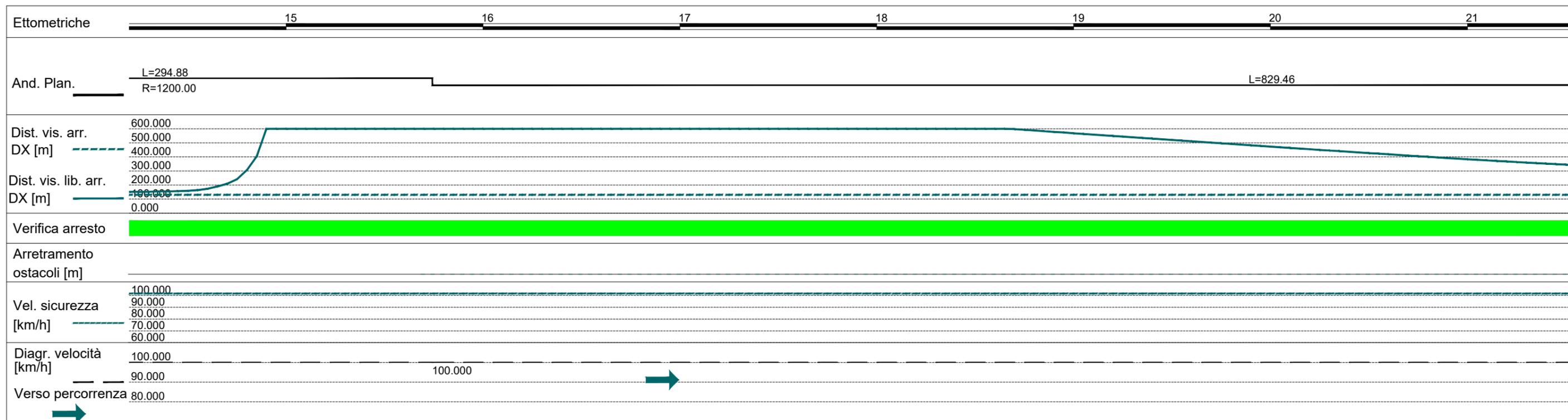
cod. elaborato :
VISSPFDG02A
file :
T8_VISSPFDG02A.PDF

tavola :
TAV.08
scala :
1:2000

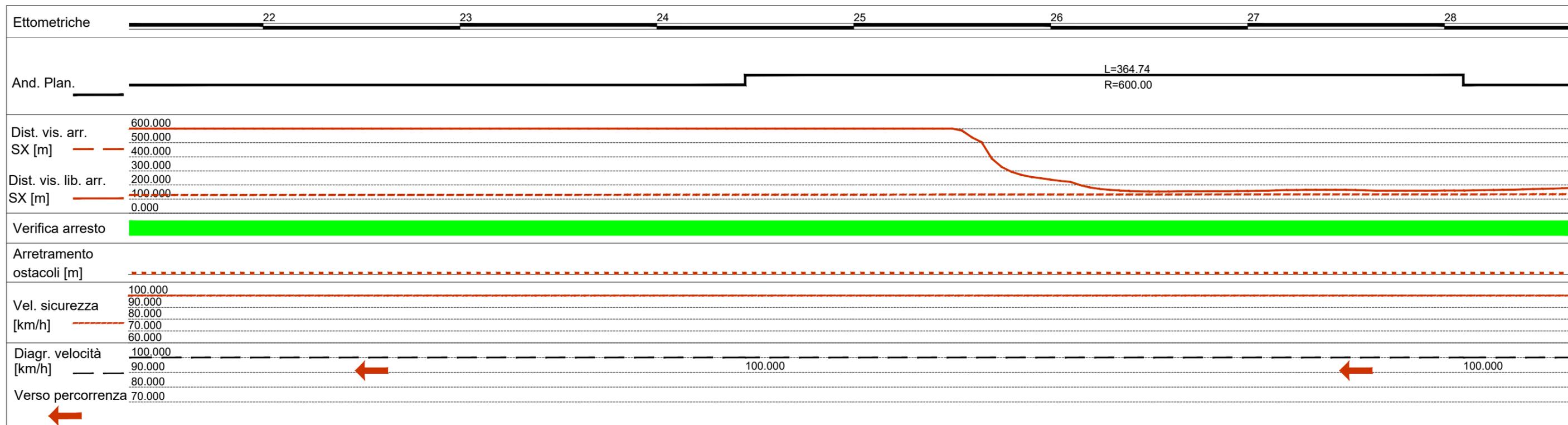
ANDATA - DIREZIONE FA-GR



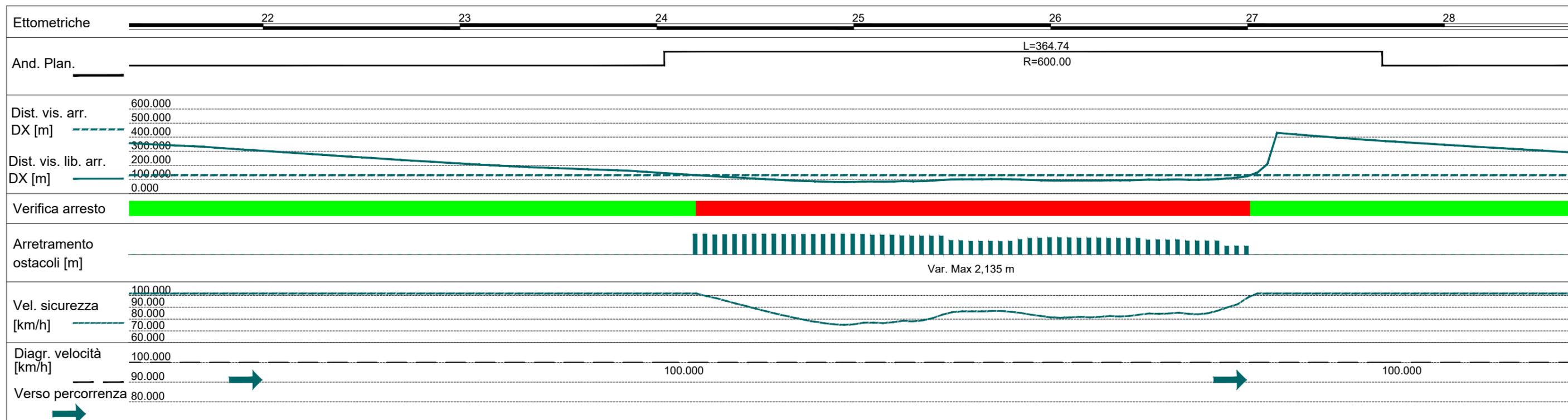
RITORNO - DIREZIONE GR-FA



ANDATA - DIREZIONE FA-GR



RITORNO - DIREZIONE GR-FA



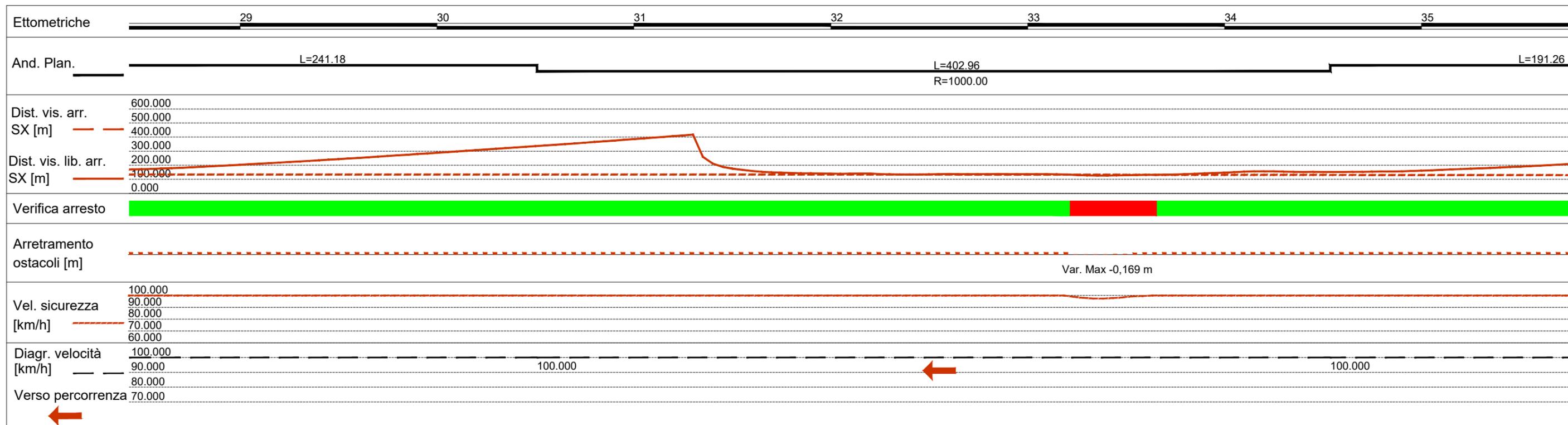
PROGETTO STRADALE

STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DI VELOCITA' DI SICUREZZA 4 DI 6

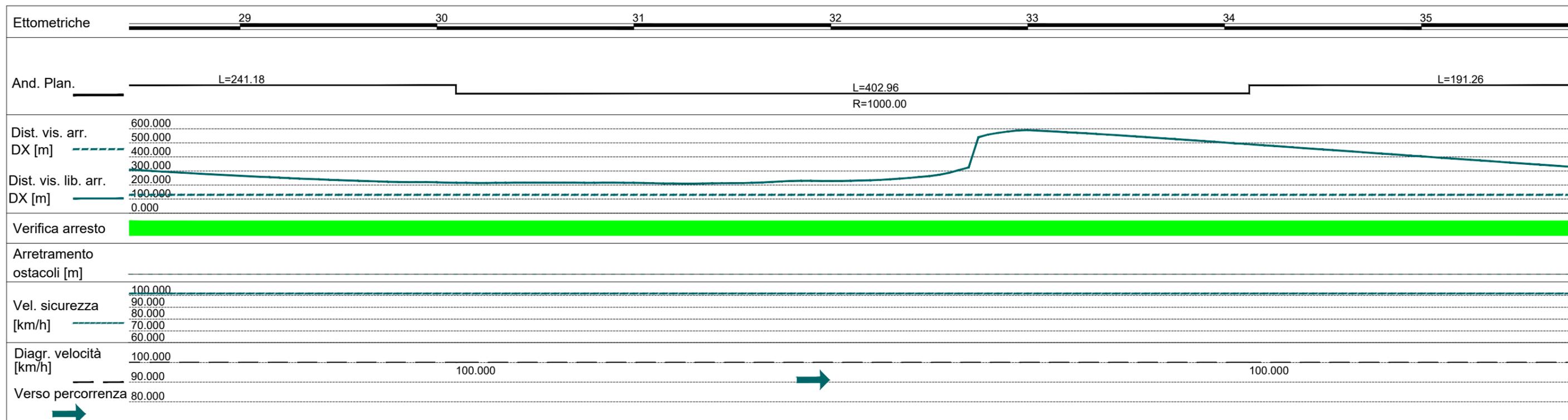
cod. elaborato :
VISSPFDG04A
file :
T10_VISSPFDG04A.PDF

tavola : **TAV.10**
scala : **1:2000**

ANDATA - DIREZIONE FA-GR



RITORNO - DIREZIONE GR-FA



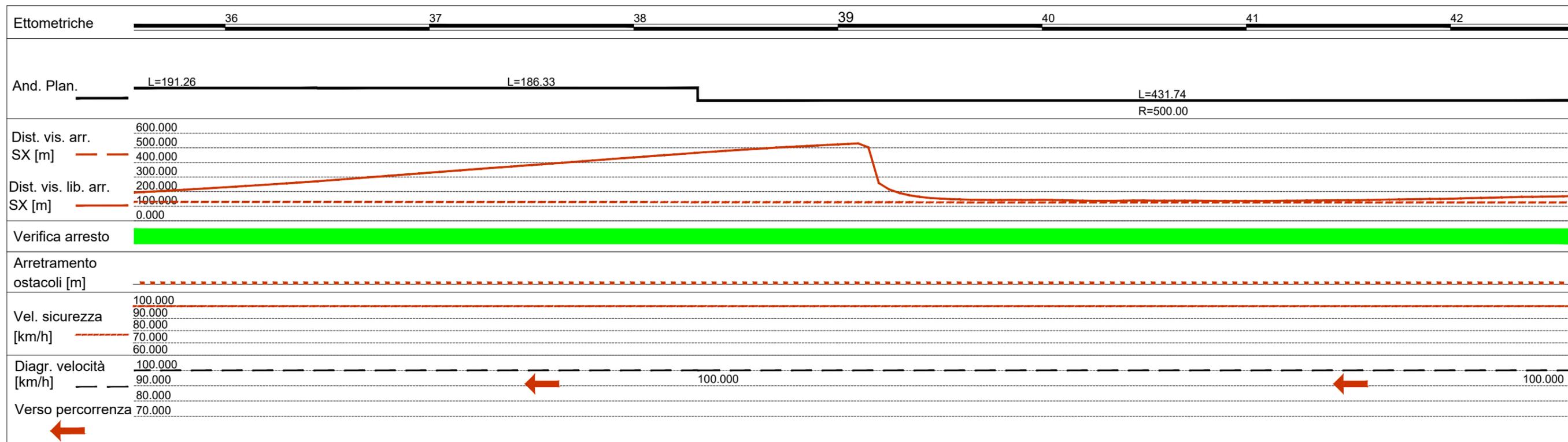
PROGETTO STRADALE

STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DI VELOCITA' DI SICUREZZA 5 DI 6

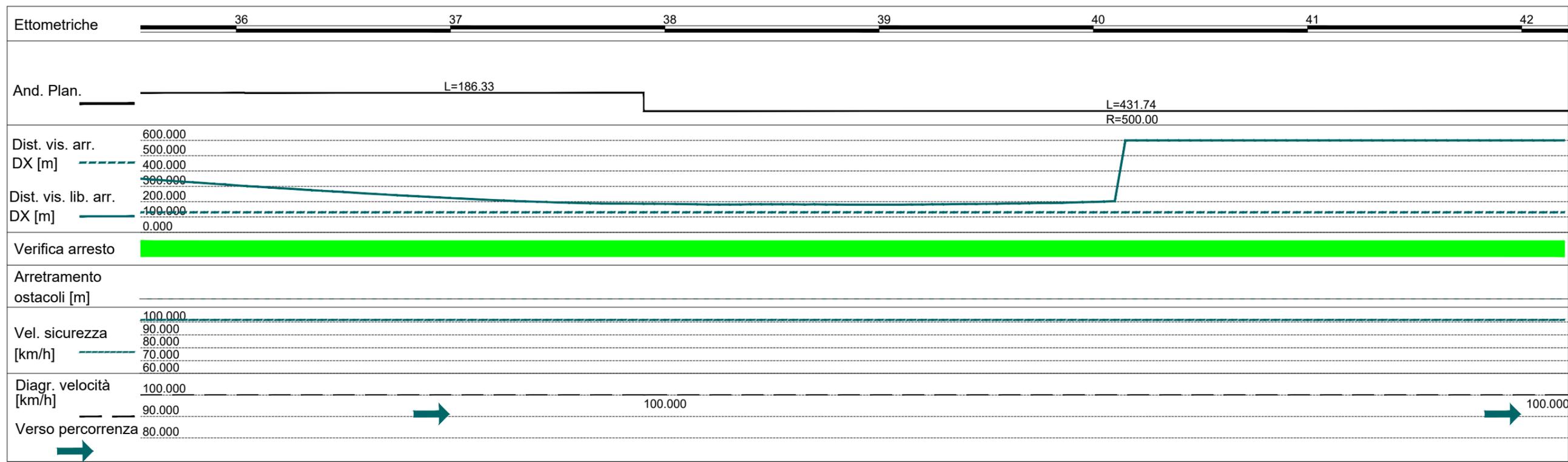
cod. elaborato :
VISSPFDG05A
file :
T11_VISSPFDG05A.PDF

tavola: **TAV.11**
scala : **1:2000**

ANDATA - DIREZIONE FA-GR



RITORNO - DIREZIONE GR-FA



PROGETTO STRADALE

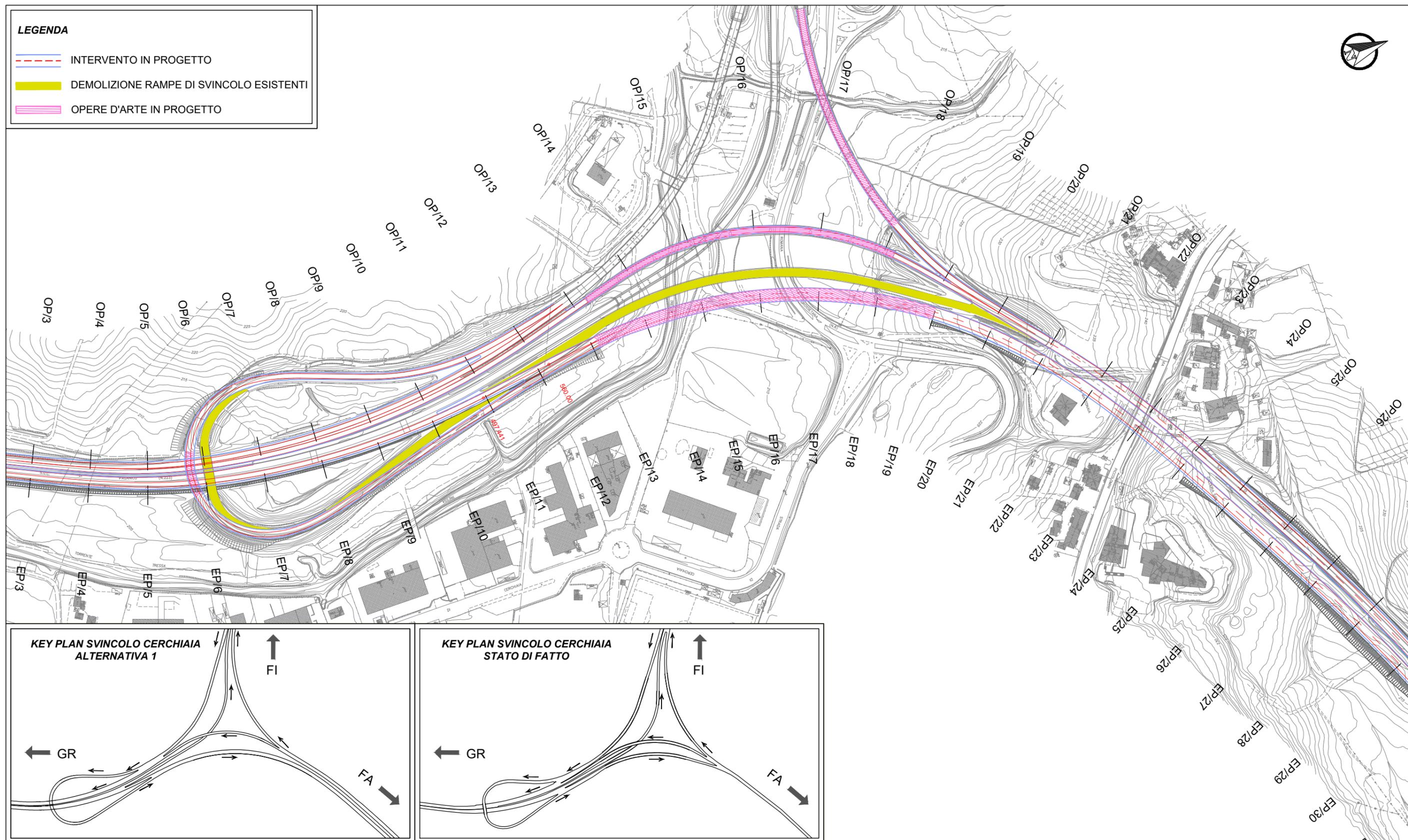
STATO DI FATTO - DIAGRAMMA DI VELOCITA', DI VISIBILITA' E DI VELOCITA' DI SICUREZZA 6 DI 6

cod. elaborato : VISSPFDG06A
file : T12_VISSPFDG06A.PDF

tavola : TAV.12
scala : 1:2000

LEGENDA

- INTERVENTO IN PROGETTO
- DEMOLIZIONE RAMPE DI SVINCOLO ESISTENTI
- OPERE D'ARTE IN PROGETTO



PROGETTO STRADALE

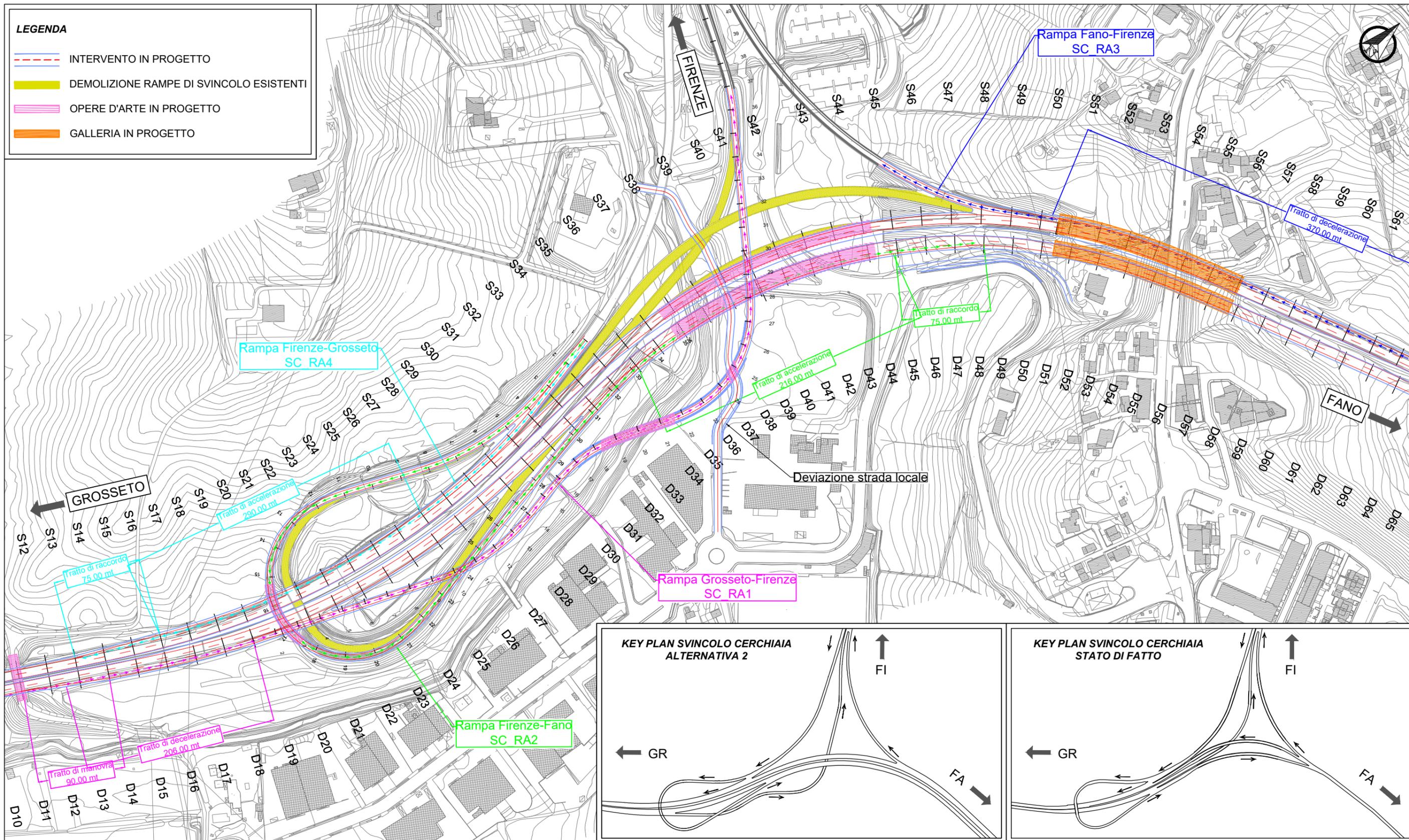
SVINCOLO CERCHIAIA ALTERNATIVA 1 - PLANIMETRIA GENERALE

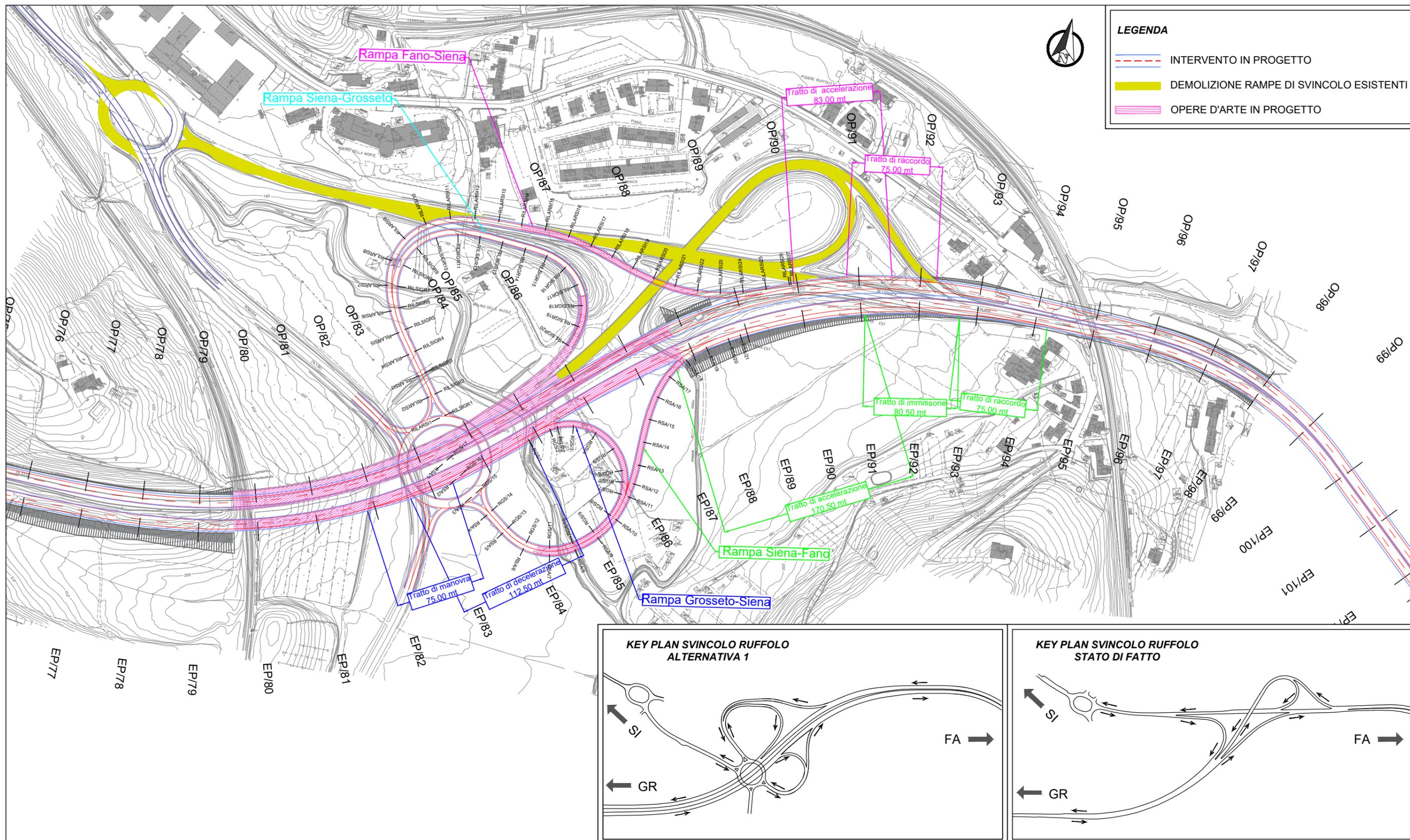
cod. elaborato :
VISSPFPL03A
file :
T13_VISSPFPL03A.PDF

tavola :
scala :

TAV.13

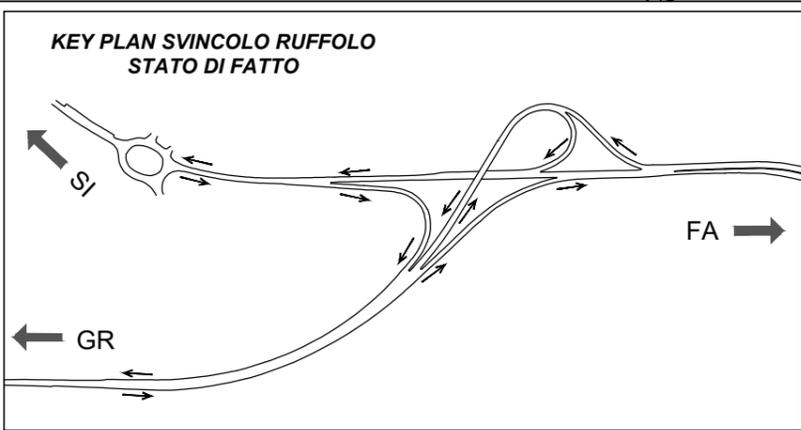
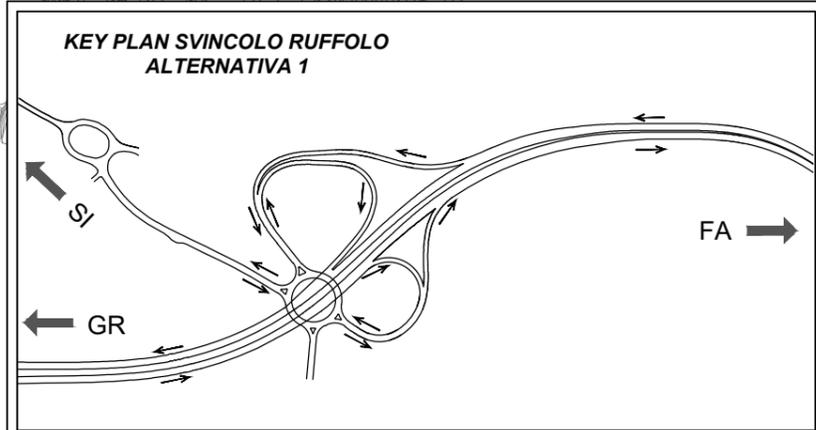
1:3000

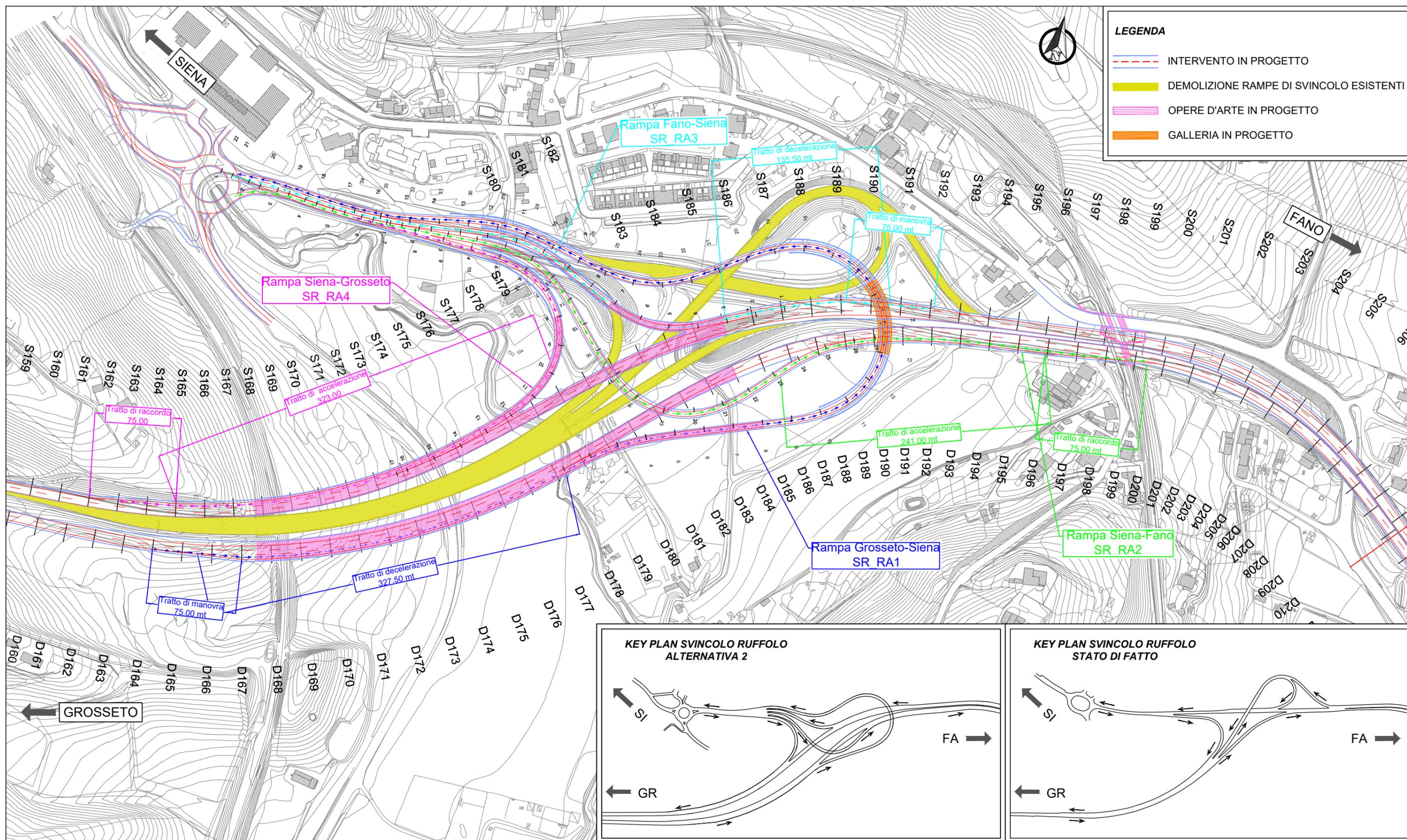




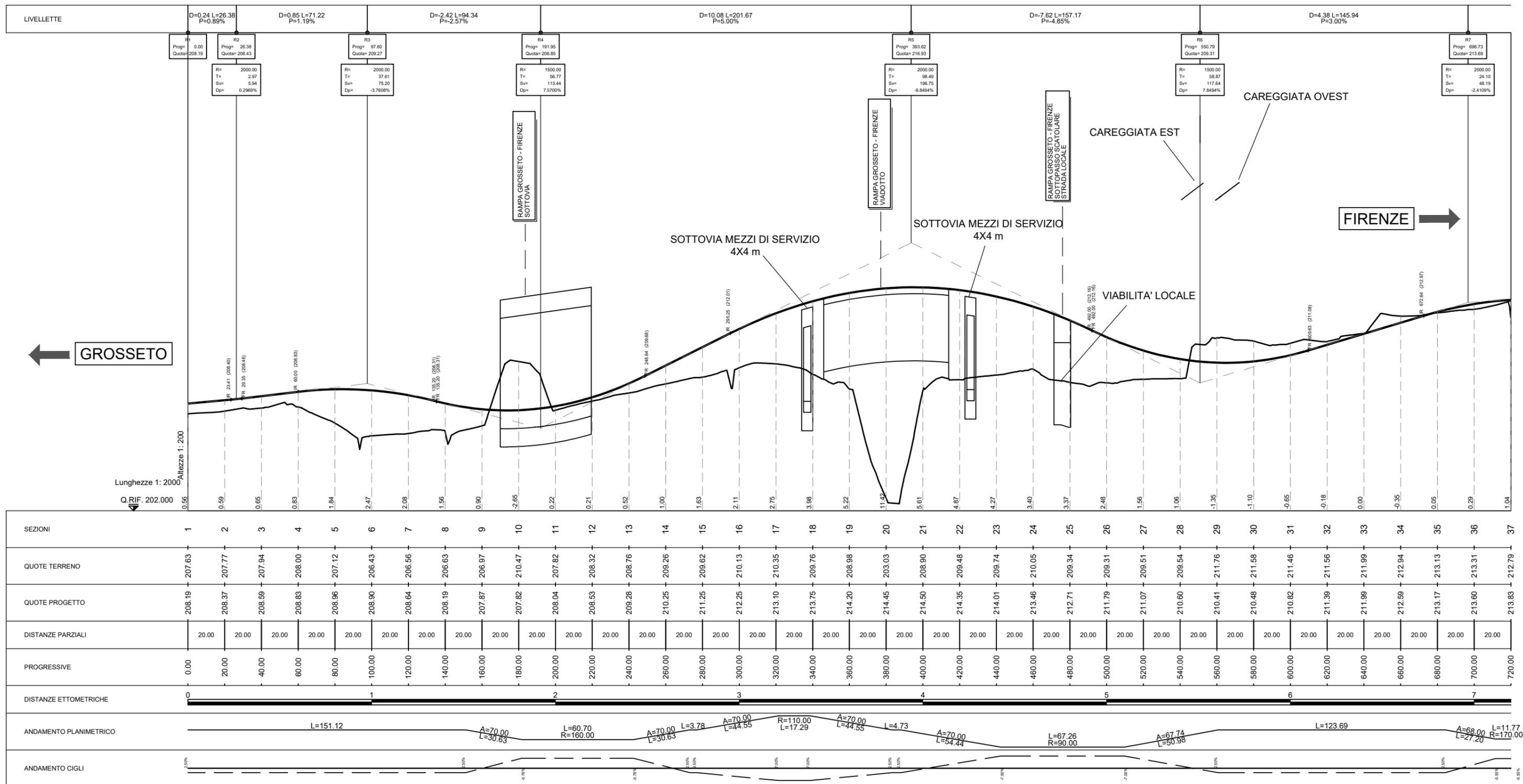
LEGENDA

- INTERVENTO IN PROGETTO
- DEMOLIZIONE RAMPE DI SVINCOLO ESISTENTI
- OPERE D'ARTE IN PROGETTO

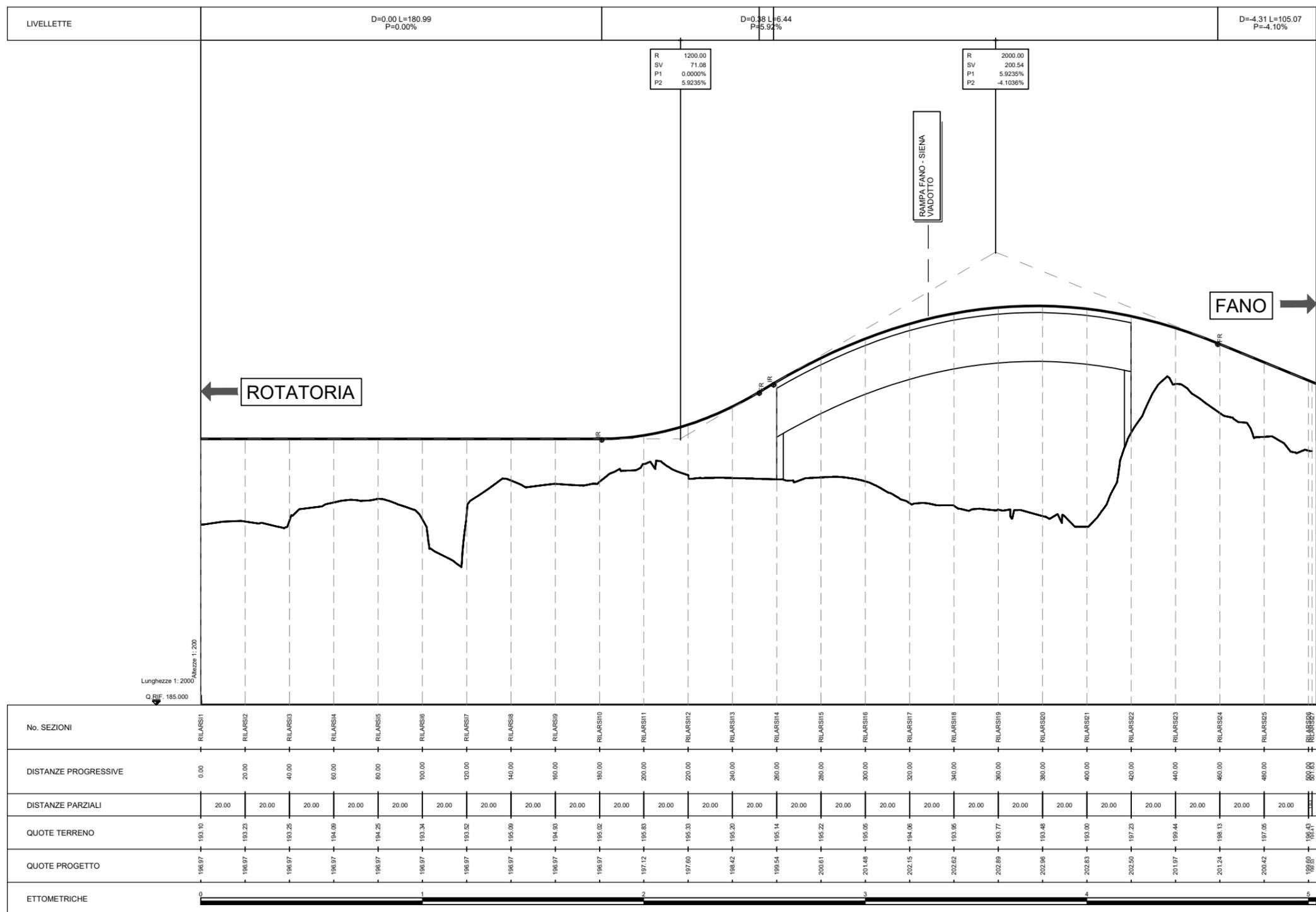




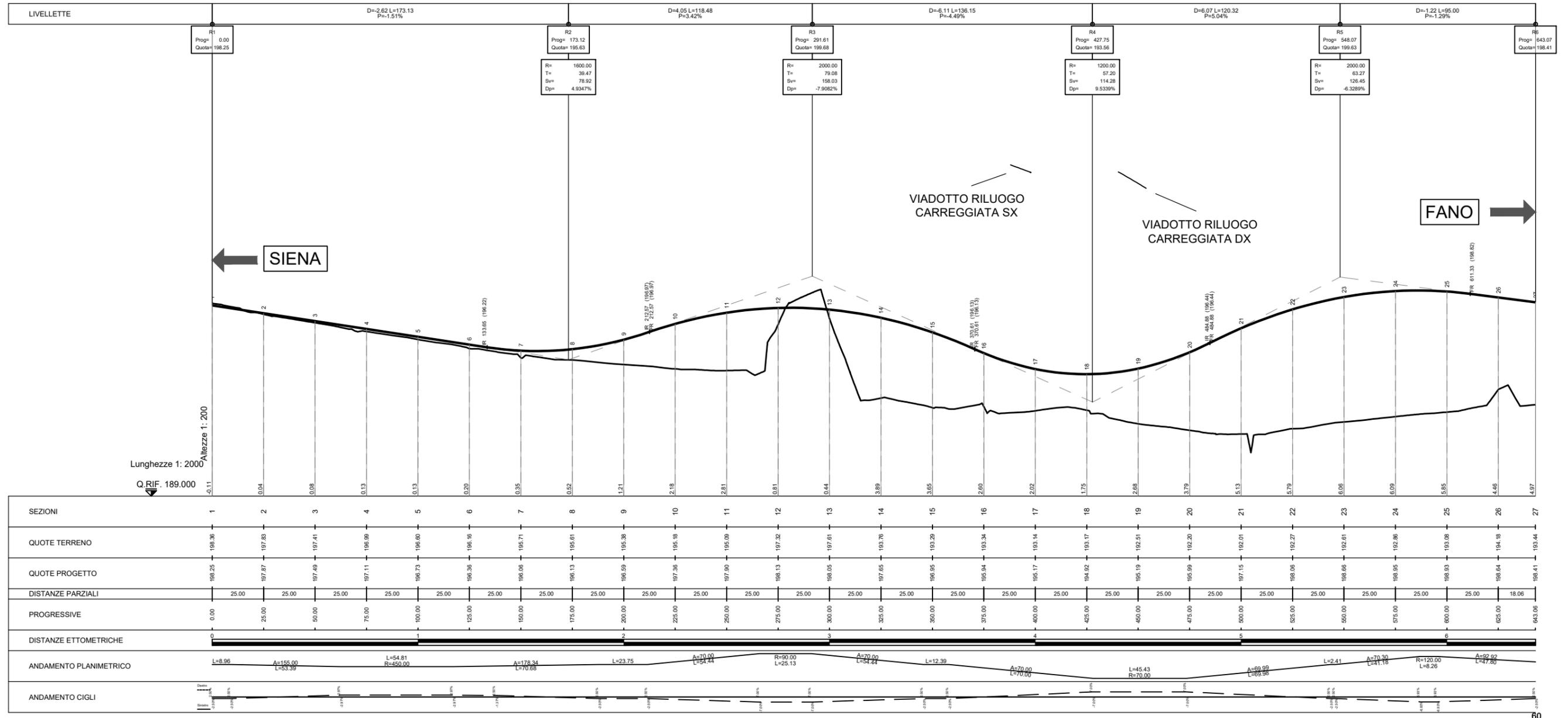
**SC_RA1 - RAMPA MONODIREZIONALE SEMIDIRETTA
DIREZIONE GROSSETO - FIRENZE**



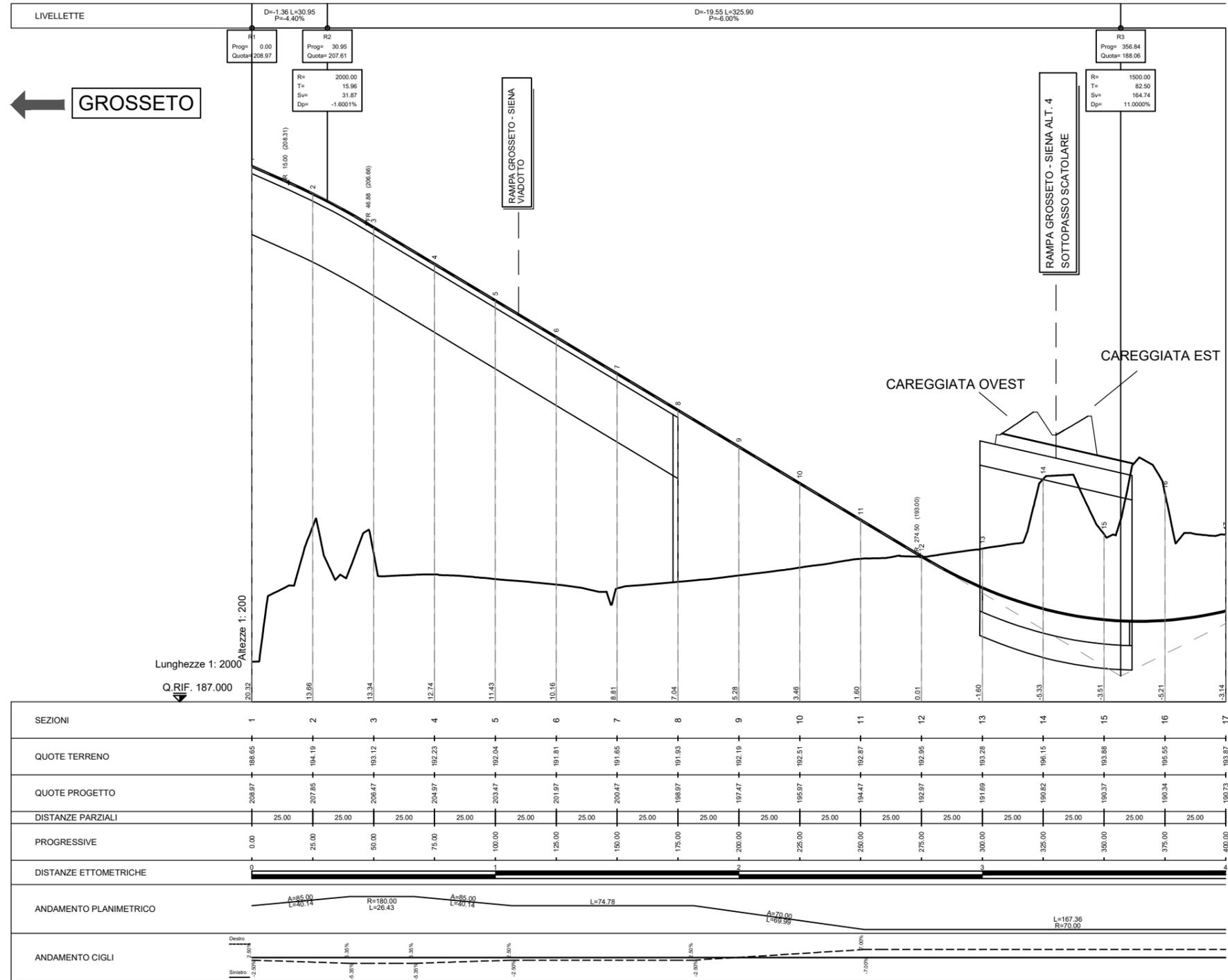
RAMPA FANO SIENA - RAMPA MONODIREZIONALE SEMIDIRETTA
DIREZIONE FANO - SIENA



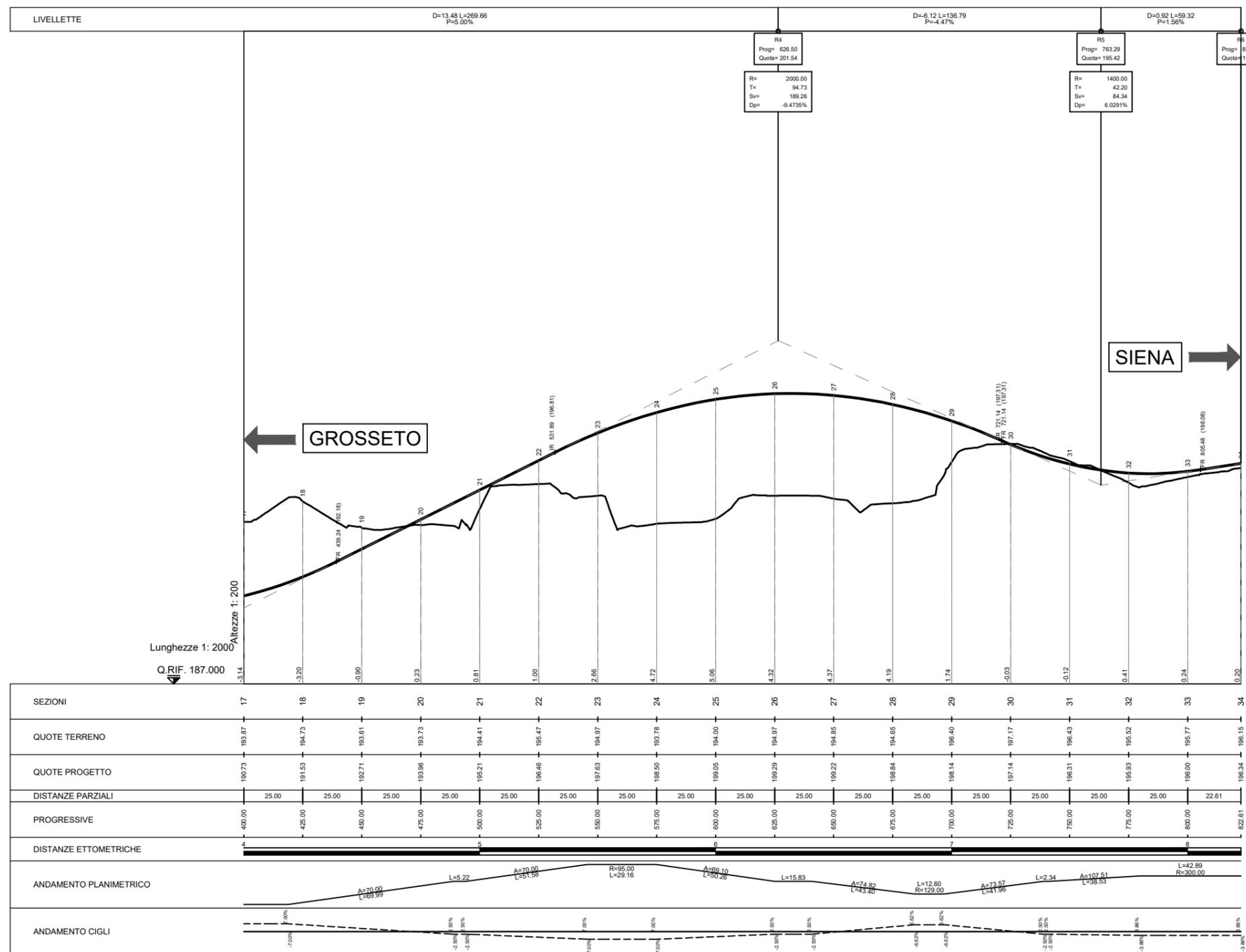
**SR_RA2 - RAMPA MONODIREZIONALE SEMIDIRETTA
DIREZIONE SIENA - FANO**

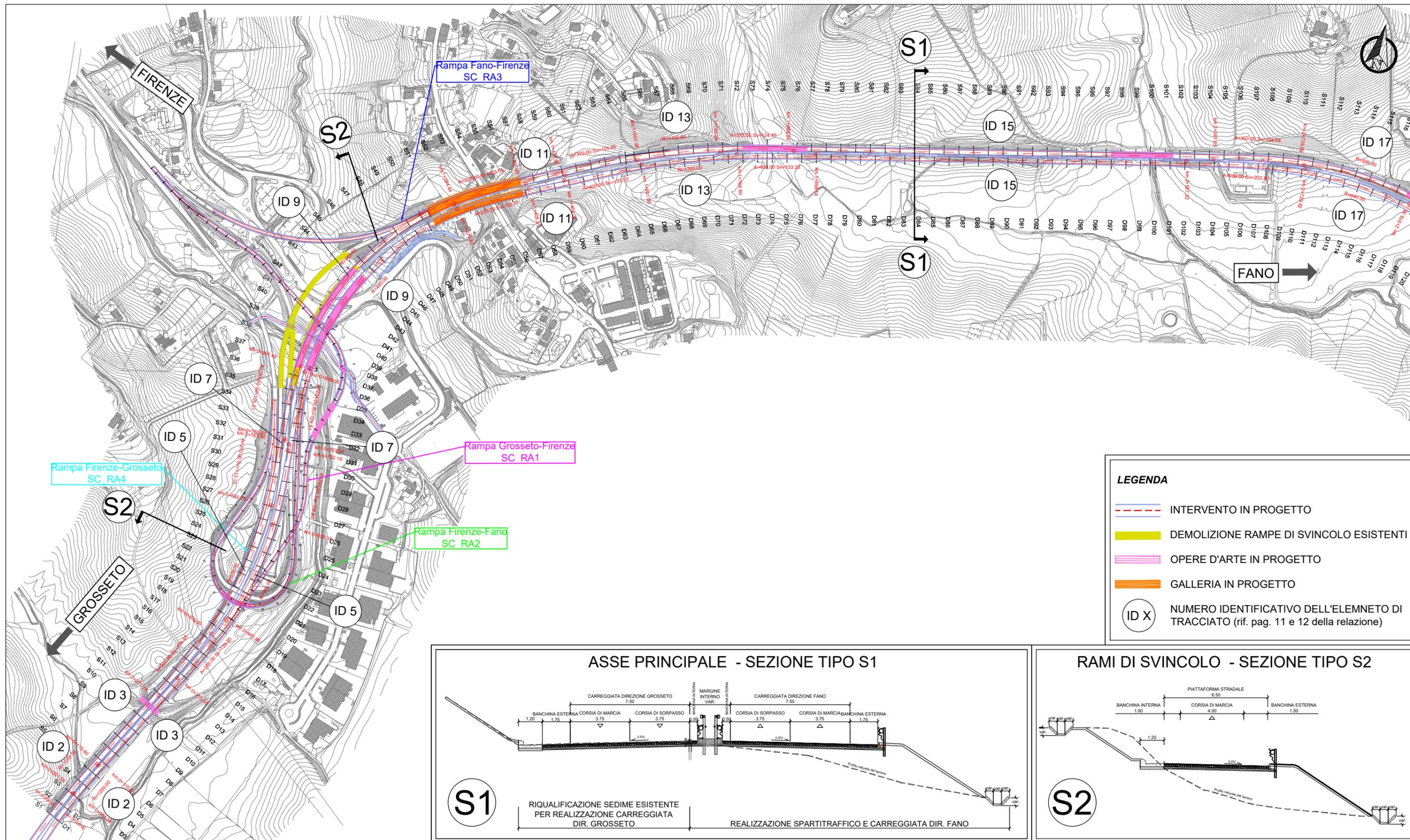


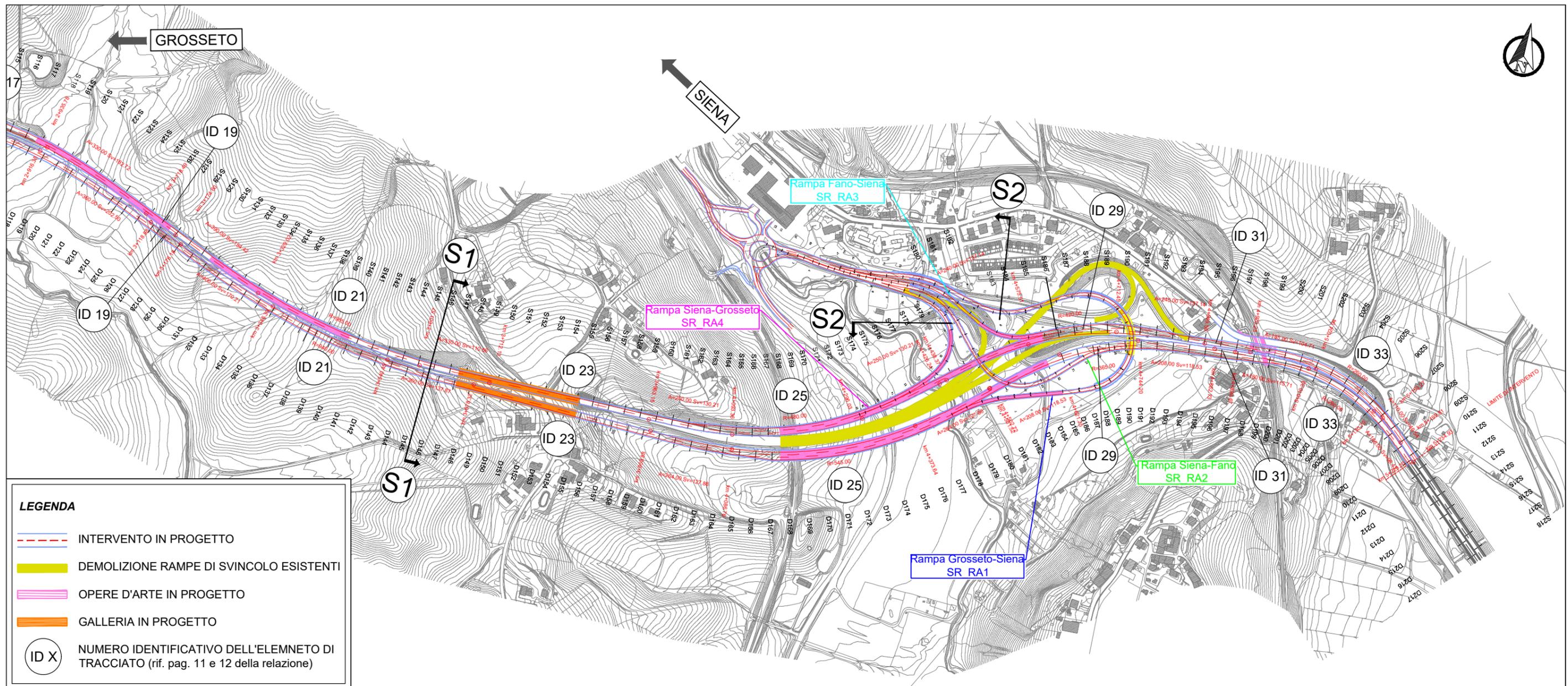
**SR_RA1 - RAMPA MONODIREZIONALE SEMIDIRETTA
DIREZIONE GROSSETO - SIENA
TAV 1 DI 2**



**SR_RA1 - RAMPA MONODIREZIONALE SEMIDIRETTA
DIREZIONE GROSSETO - SIENA
TAV 2 DI 2**







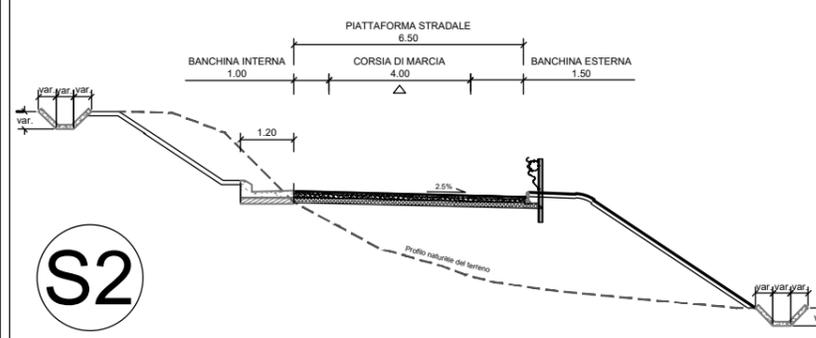
LEGENDA

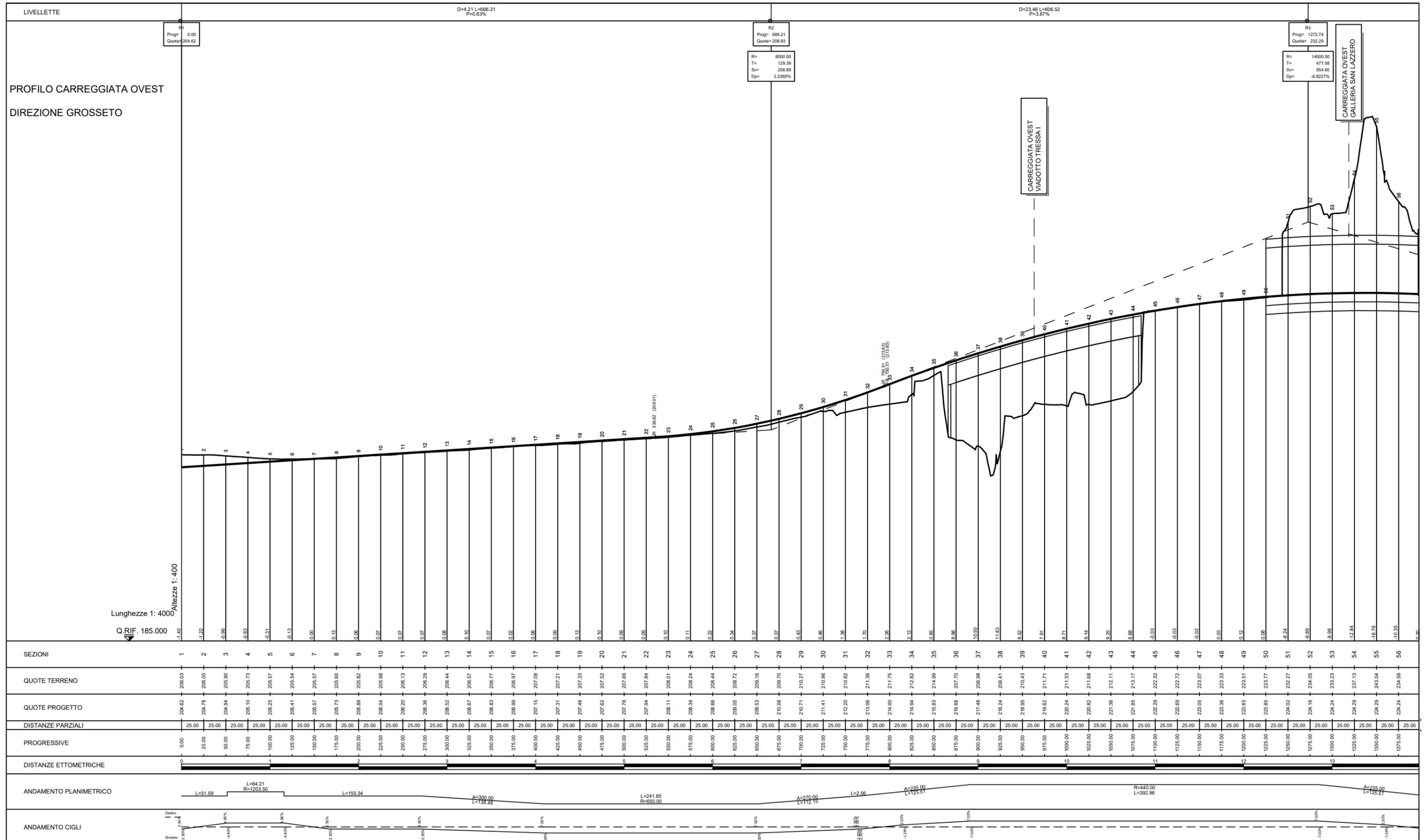
- INTERVENTO IN PROGETTO
- DEMOLIZIONE RAMPE DI SVINCOLO ESISTENTI
- OPERE D'ARTE IN PROGETTO
- GALLERIA IN PROGETTO
- ID X NUMERO IDENTIFICATIVO DELL'ELEMNETO DI TRACCIATO (rif. pag. 11 e 12 della relazione)

ASSE PRINCIPALE - SEZIONE TIPO S1



RAMI DI SVINCOLO - SEZIONE TIPO S2



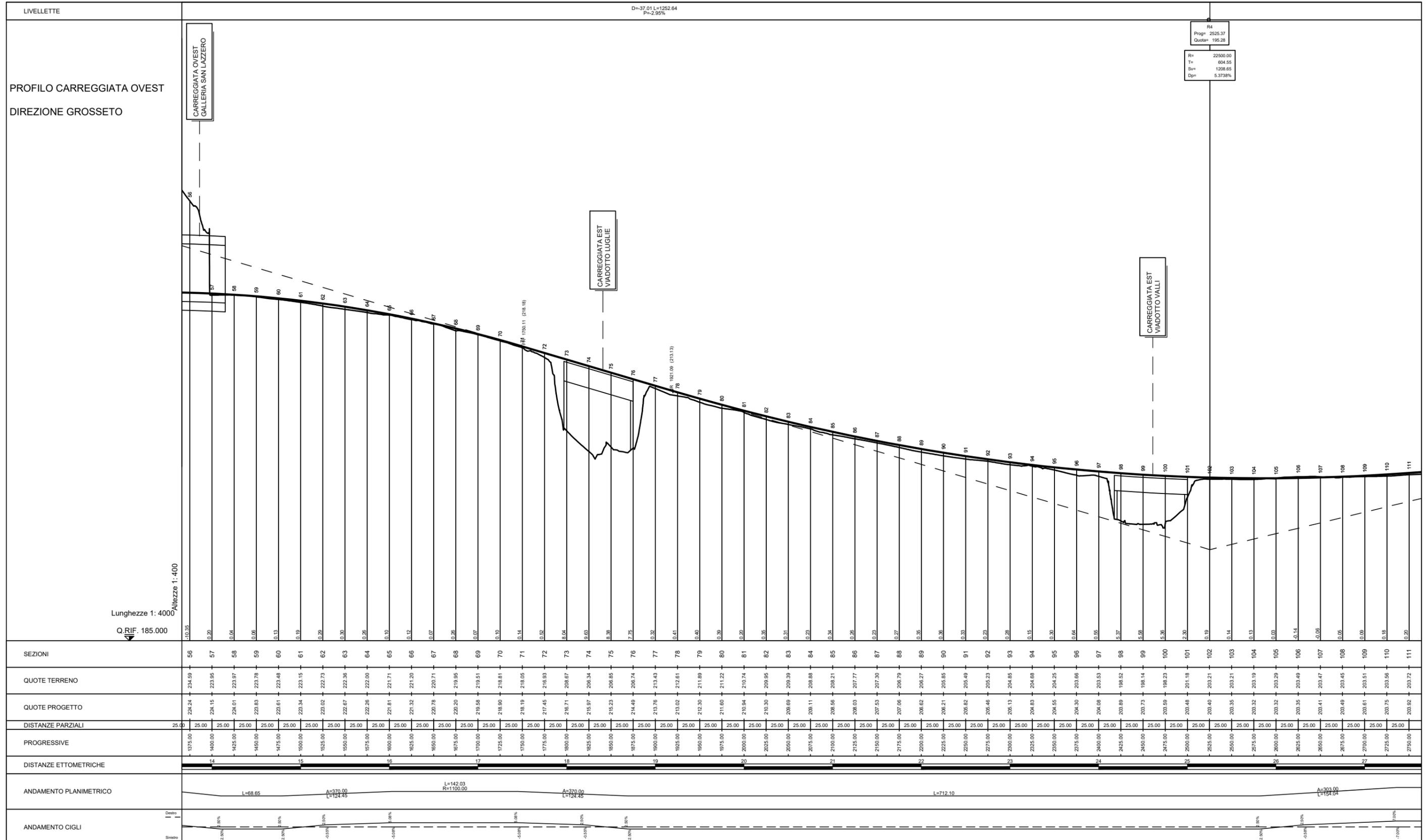


PROGETTO STRADALE

SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO CARREGGIATA FA-GR 1 DI 4

cod. elaborato :
VISSPPFF09A
file :
T24_VISSPPFF09A.PDF

tavola: **TAV.24**
scala : **1:4000/400**

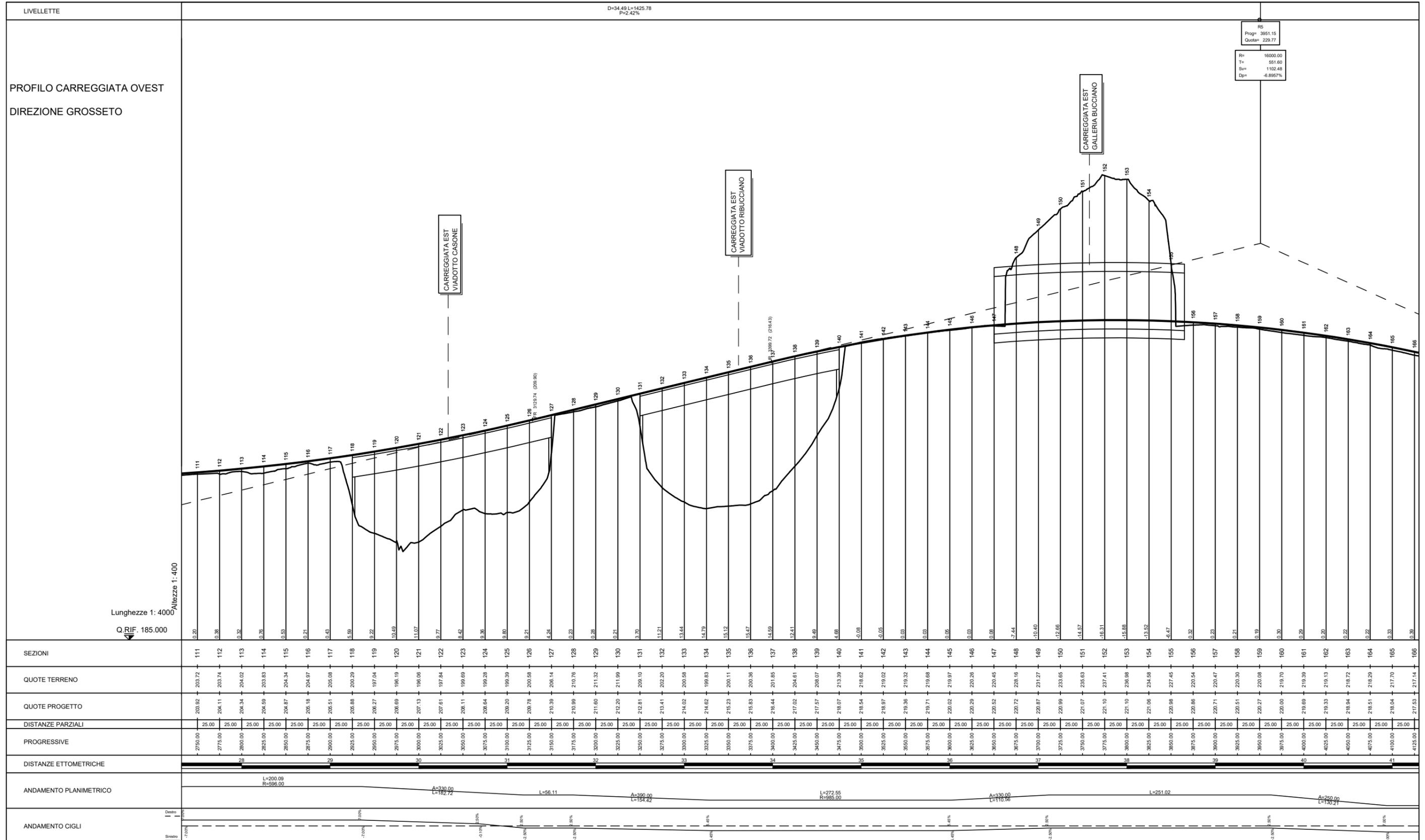


PROGETTO STRADALE

SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO CARREGGIATA FA-GR 2 DI 4

cod. elaborato :
VISSPPFF10A
file :
T25_VISSPPFF10A.PDF

tavola: **TAV.25**
scala : **1:4000/400**

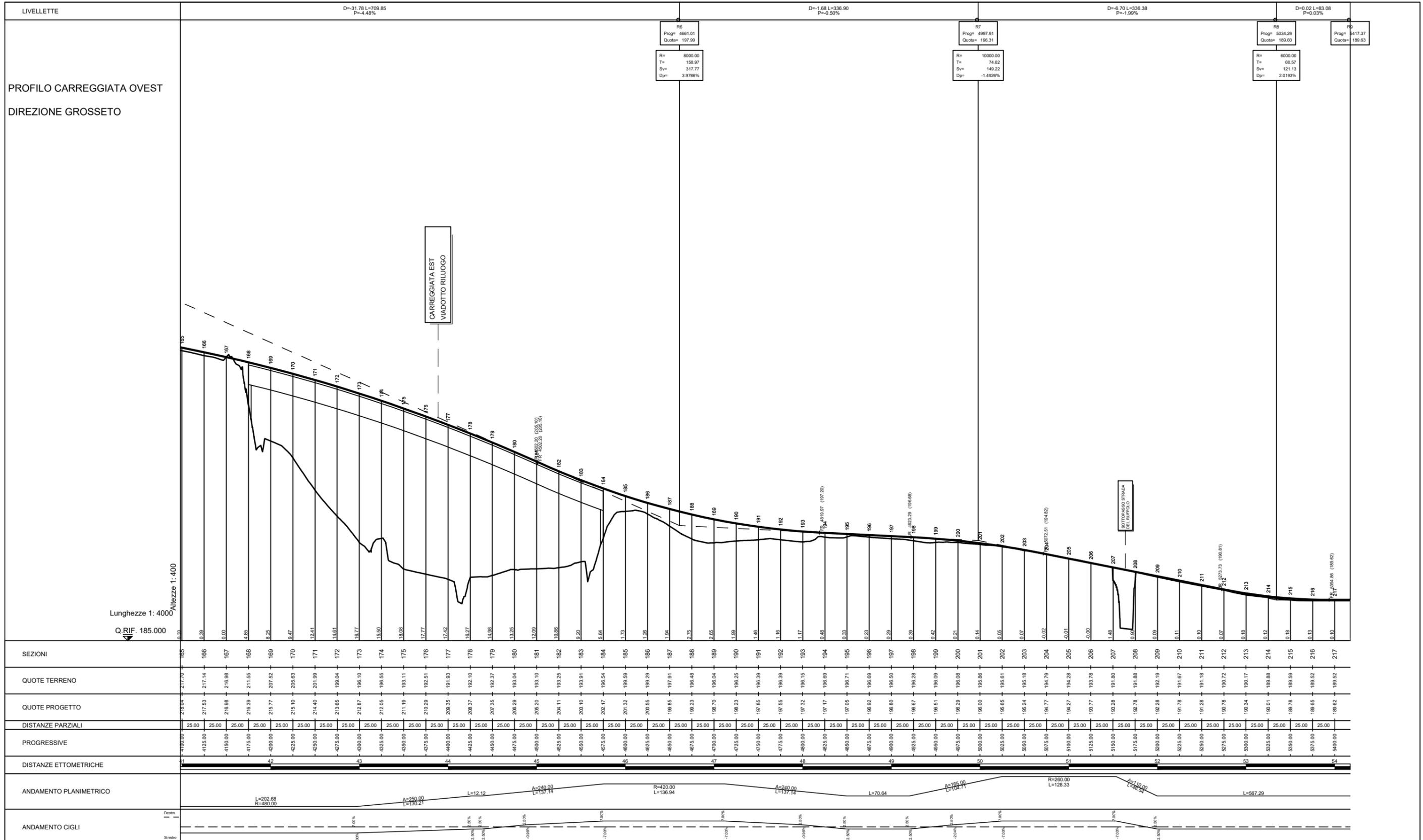


PROGETTO STRADALE

SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO CARREGGIATA FA-GR 3 DI 4

cod. elaborato :
VISSPPFF11A
file :
T26_VISSPPFF11A.PDF

tavola: **TAV.26**
scala : **1:4000/400**

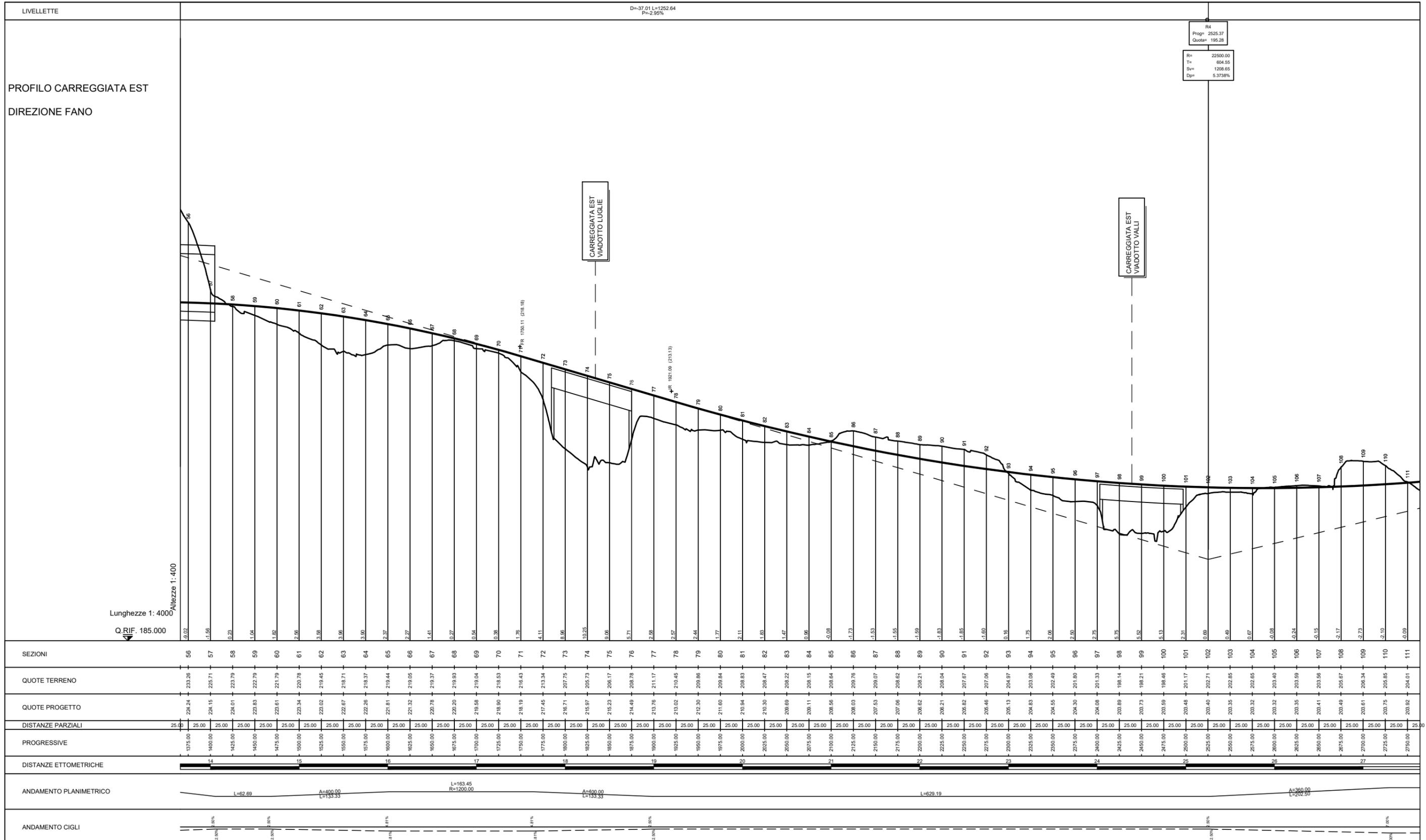


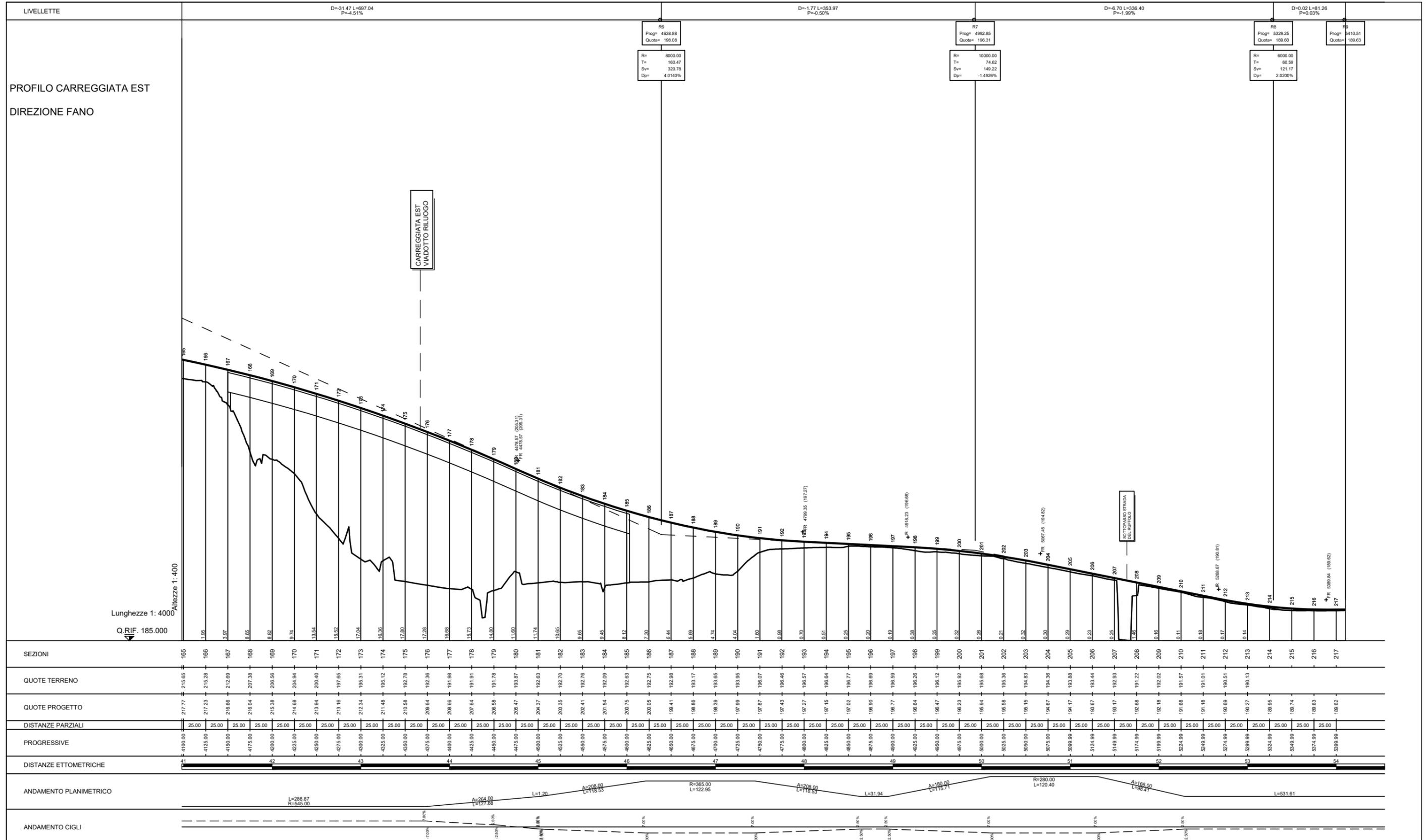
PROGETTO STRADALE

SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO CARREGGIATA FA-GR 4 DI 4

cod. elaborato :
VISSPPPF12A
file :
T27_VISSPPPF12A.PDF

tavola: **TAV.27**
scala : **1:4000/400**





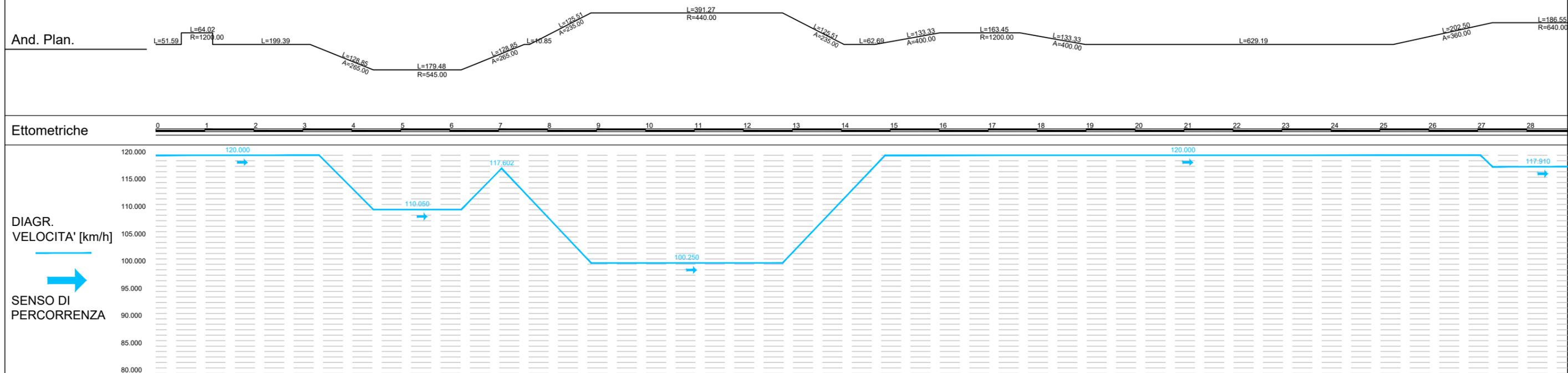
PROGETTO STRADALE

SOLUZIONE DI PROGETTO - PROFILO ALTIMETRICO CARREGGIATA GR-FA 4 DI 4

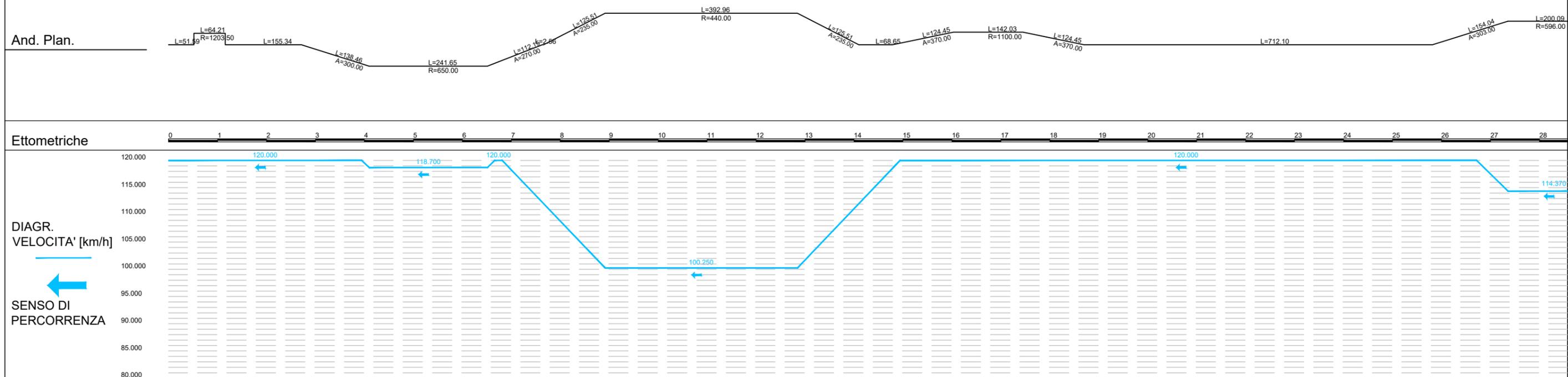
cod. elaborato :
VISSPPFP16A
file :
T31_VISSPPFP16A.PDF

tavola: **TAV.31**
scala : **1:4000/400**

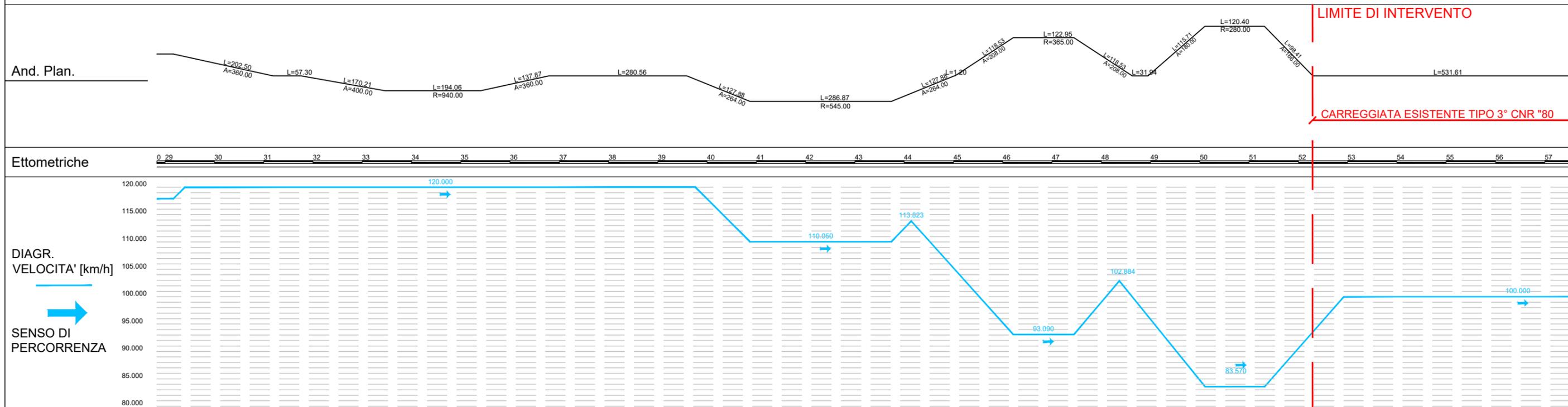
**DIAGRAMMA DI VELOCITA'
CARREGGIATA EST DIREZIONE FANO**



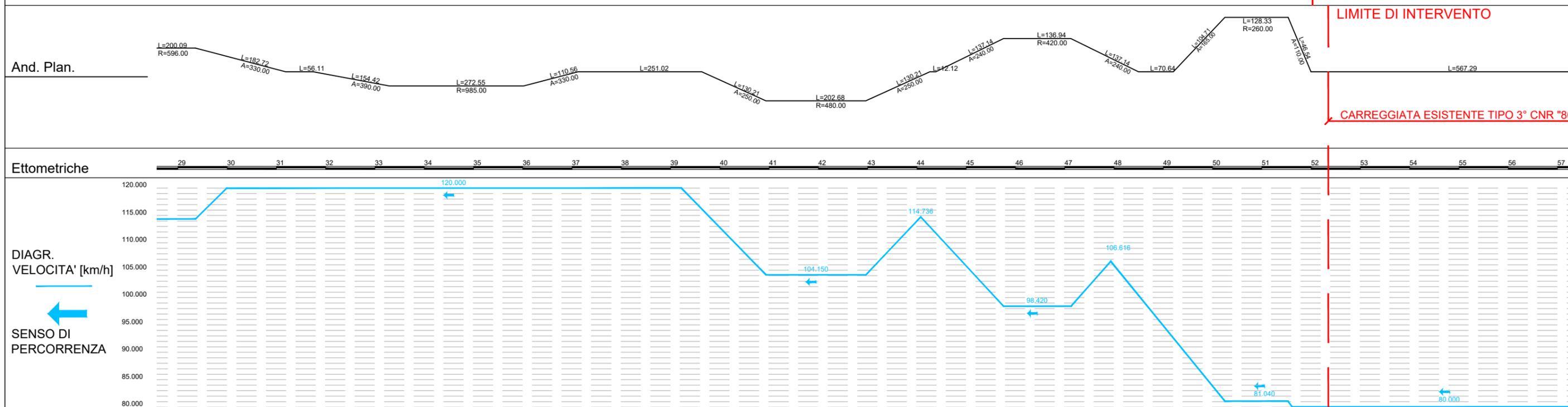
**DIAGRAMMA DI VELOCITA'
CARREGGIATA OVEST DIREZIONE GROSSETO**



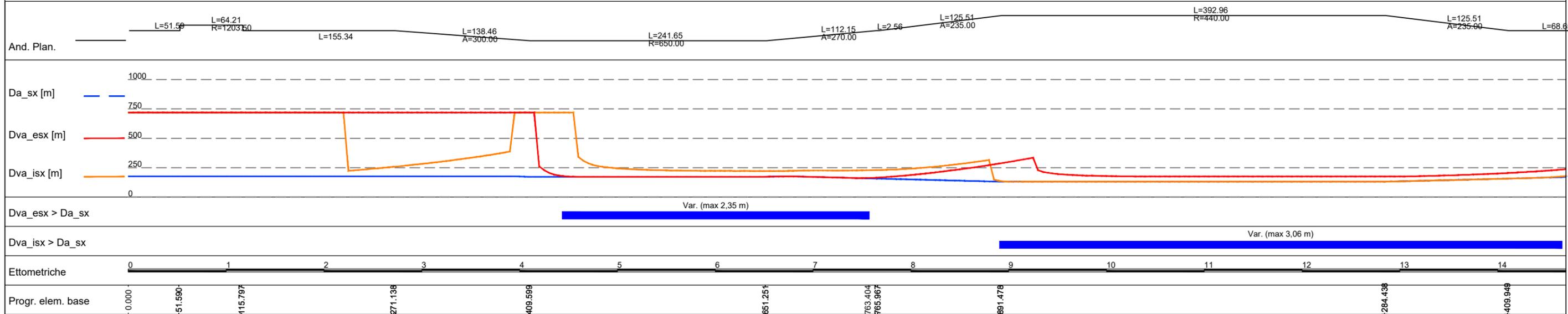
**DIAGRAMMA DI VELOCITA'
CARREGGIATA EST DIREZIONE FANO**



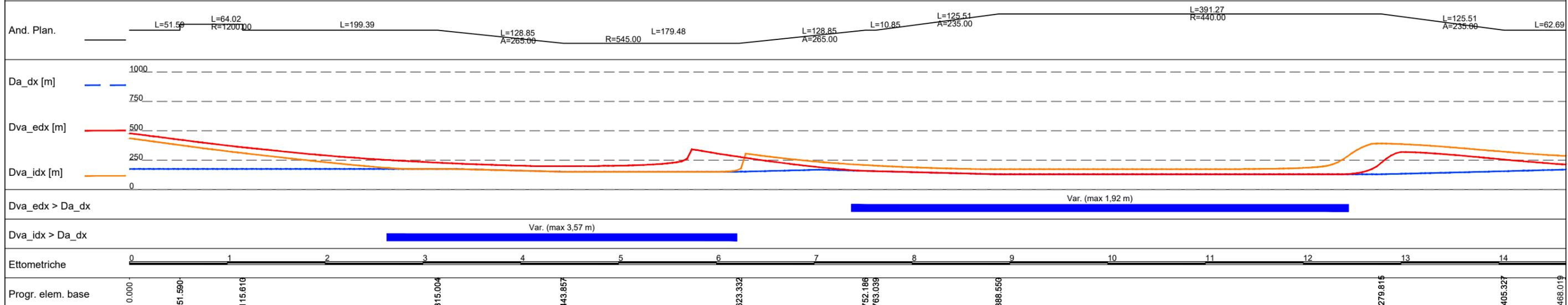
**DIAGRAMMA DI VELOCITA'
CARREGGIATA OVEST DIREZIONE GROSSETO**



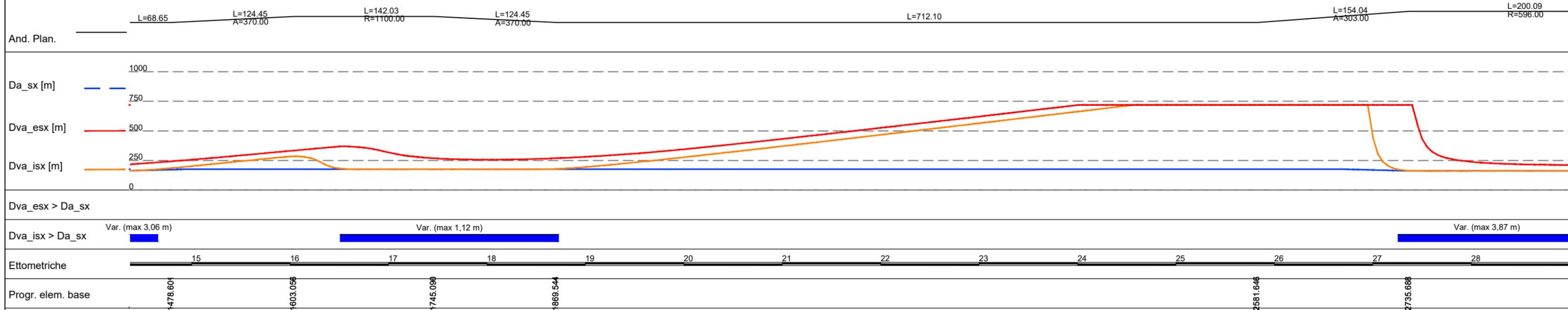
Scala X 1:4000 Carreggiata Fano - Grosseto █ Tratti con allargamento per visibilità



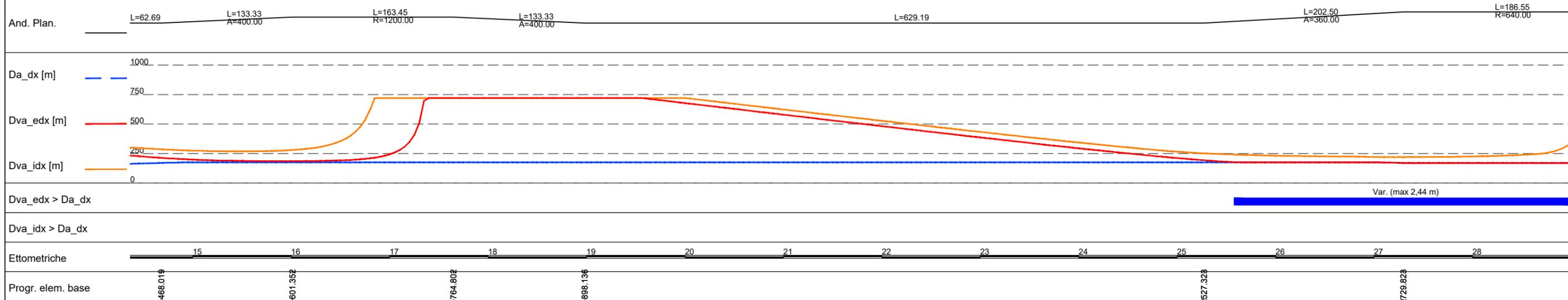
Scala X 1:4000 Carreggiata Grosseto - Fano █ Tratti con allargamento per visibilità



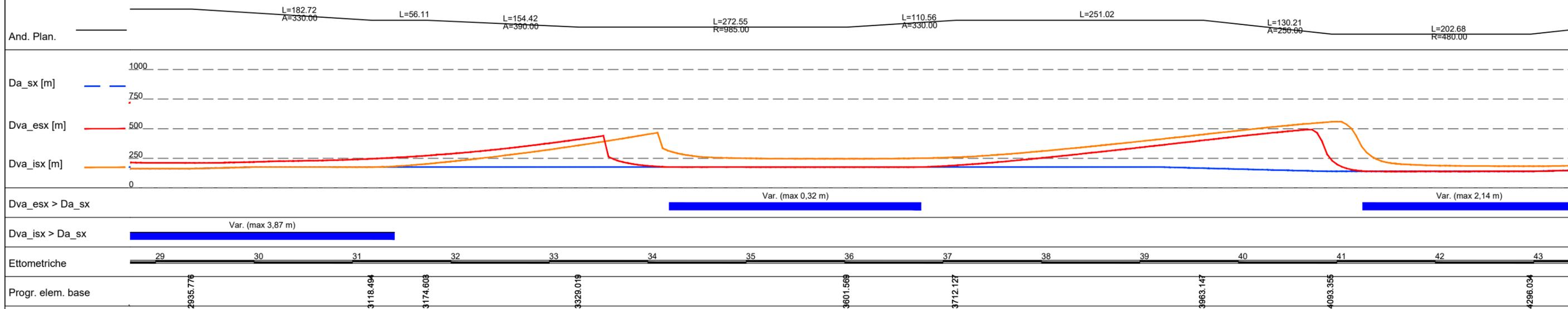
Scala X 1:4000 Carreggiata Fano - Grosseto █ Tratti con allargamento per visibilità



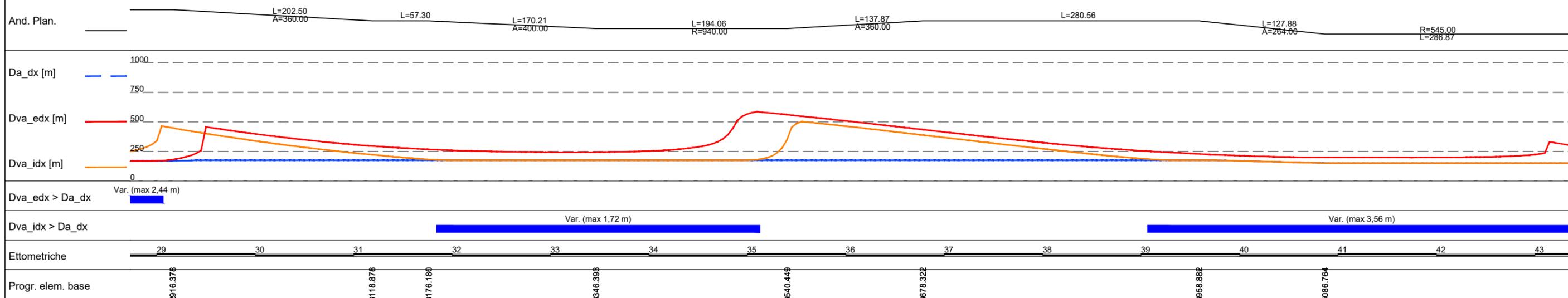
Scala X 1:4000 Carreggiata Grosseto - Fano █ Tratti con allargamento per visibilità



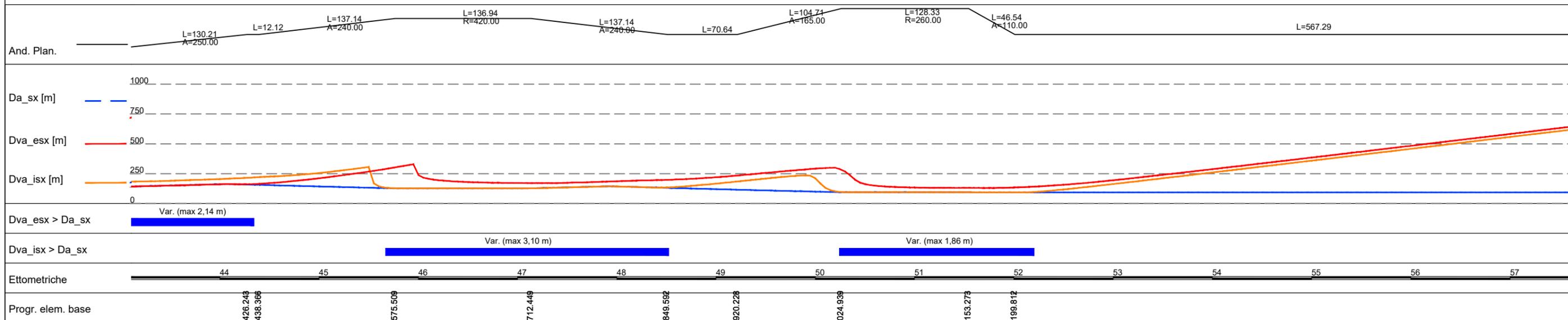
Scala X 1:4000 Carreggiata Fano - Grosseto █ Tratti con allargamento per visibilità



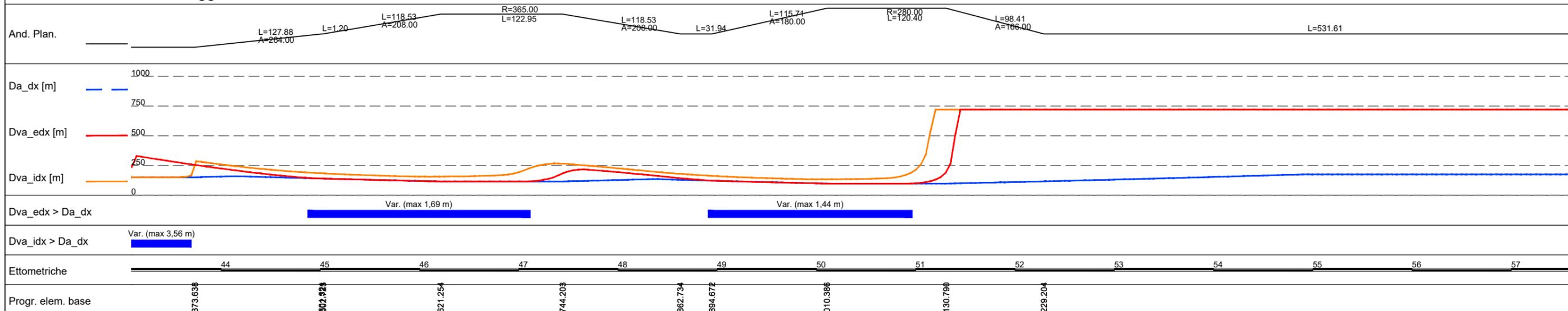
Scala X 1:4000 Carreggiata Grosseto - Fano █ Tratti con allargamento per visibilità



Scala X 1:4000 Carreggiata Fano - Grosseto █ Tratti con allargamento per visibilità

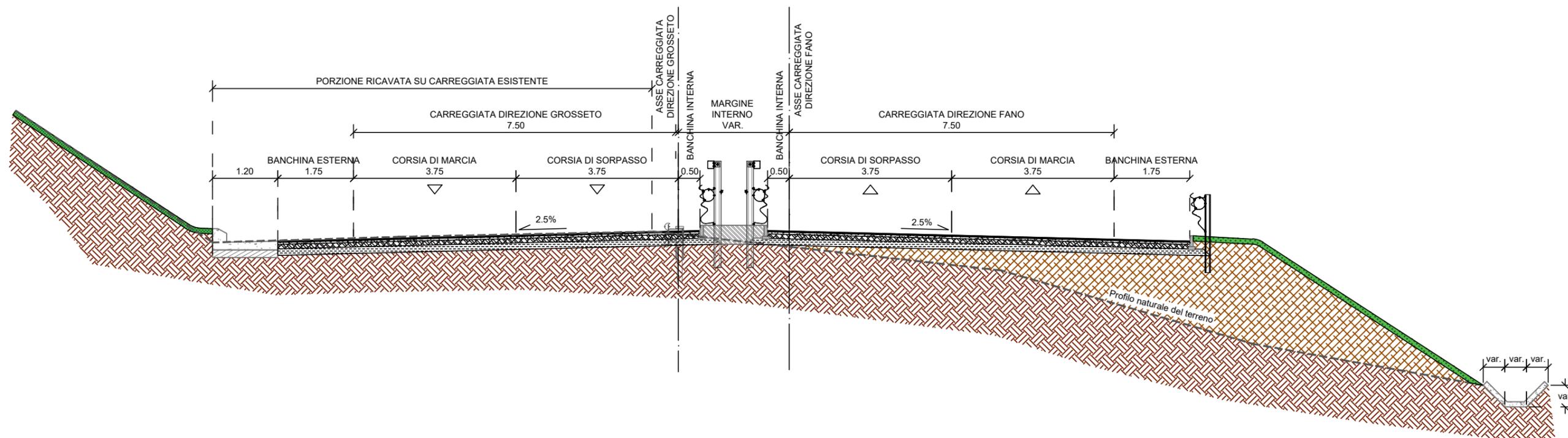


Scala X 1:4000 Carreggiata Grosseto - Fano █ Tratti con allargamento per visibilità



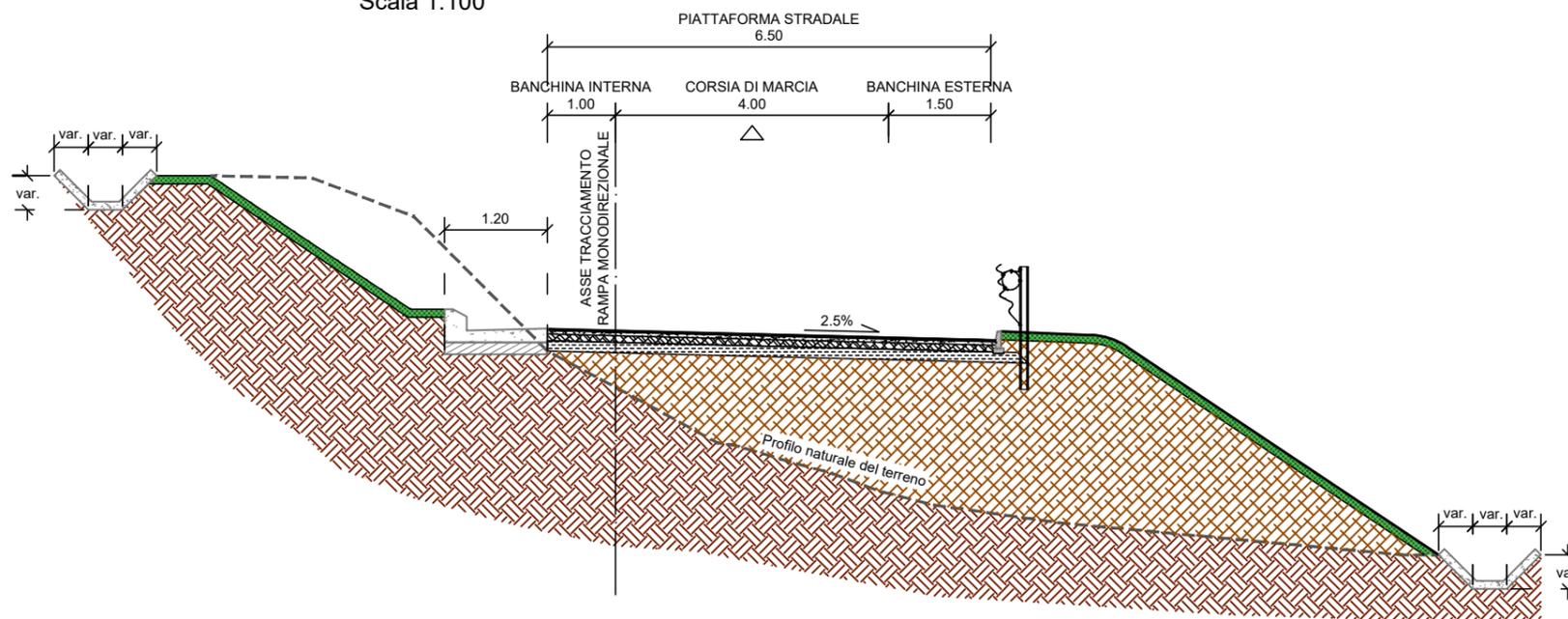
ASSE PRINCIPALE - SEZIONE TIPO

Scala 1:100



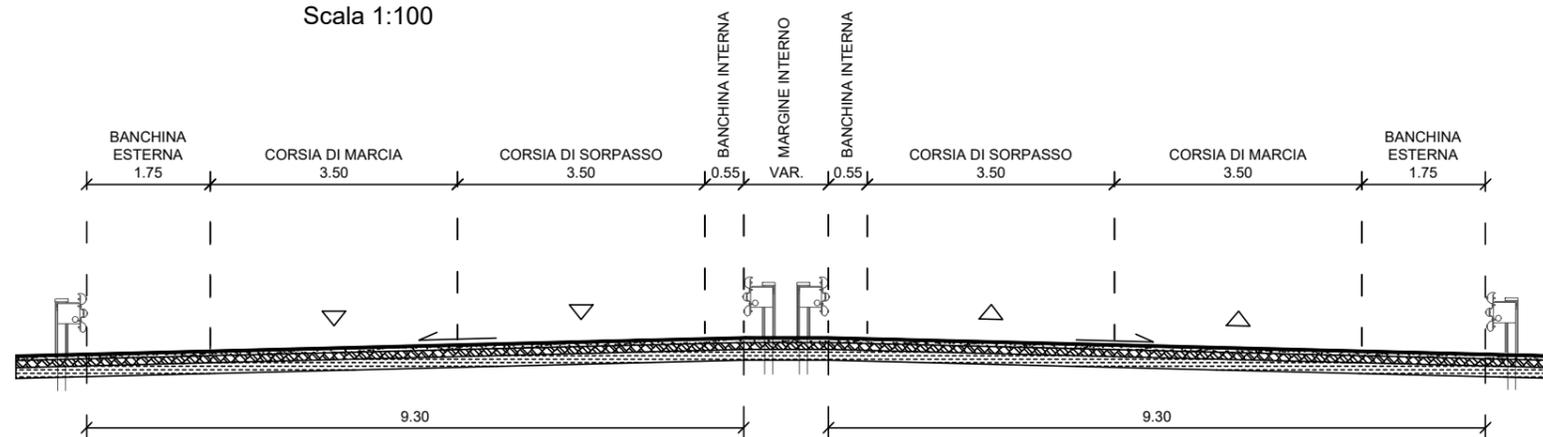
RAMI DI SVINCOLO - SEZIONE TIPO

Scala 1:100



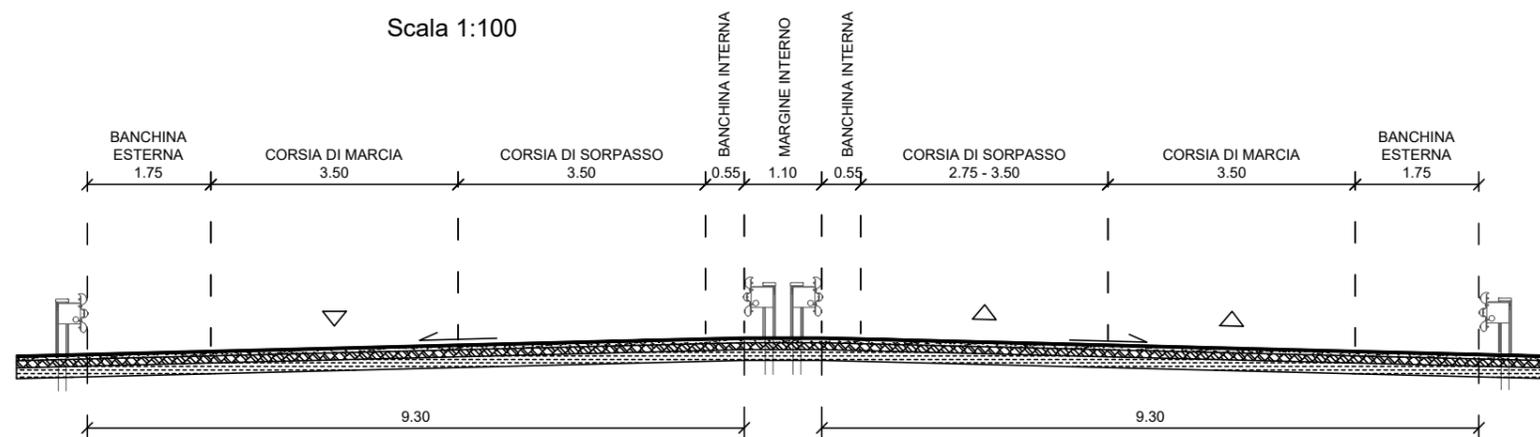
LOTTO 11: TRATTO GROSSETO-SIENA - SEZIONE TIPO

Scala 1:100



LOTTO 1: TRATTO SIENA-BETTOLLE - SEZIONE TIPO

Scala 1:100



TRATTO OGGETTO DI INTERVENTO - SEZIONE ESISTENTE

Scala 1:100

