

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J34H16000620009

U.O. COORDINAMENTO NO CAPTIVE E INGEGNERIA DI SISTEMA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE

Posti di Movimento e Varianti di Tracciato

Relazione tecnico descrittiva delle interferenze viarie e della sicurezza

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I Z 0 4 0 0 R 1 0 R G I F 0 0 0 0 0 0 2 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Coppa	mar-2019	S. Loda E. Naccari	mar-2019	S. Lo Presti	mar-2019	G. Ingrosso Lug-2021
B	Emissione a seguito di verifica specialistica	E. Naccari	mar-2020	S. Loda E. Naccari	mar-2020	S. Lo Presti	mar-2020	ITALFERR S.p.A. COORDINAMENTO DI SISTEMA Dett. Ing. GIULIANO INGROSSO Ordine degli Ingegneri di ROMA N. 20502
C	Emissione esecutiva	D. Bertolino	Lug-2021	A. Ciavarella	Lug-2021	S. Lo Presti	Lug-2021	

INDICE

1	ACRONIMI E DEFINIZIONI	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	7
2.2	NORMATIVA EUROPEA	10
2.3	NORMATIVA FERROVIARIA	11
2.4	LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE STRADALE	11
3	PREMESSA	12
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	17
4.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI ATTUALI	18
5	LA CARTOGRAFIA DI BASE	19
6	COERENZA CON GLI STUDI DI PIANIFICAZIONE	19
7	PARAMETRI E STANDARD RFI	19
8	LA VARIANTE ISONZO	20
8.1	DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE	20
8.2	SOLUZIONE 1 – NUOVO ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME ISONZO	22
8.2.1	Il tracciato	23
8.3	SOLUZIONE 2 – VARIANTE PARZIALE SUL SOLO BINARIO DISPARI	24
8.3.1	Il tracciato	25
8.4	SOLUZIONE 1 – RISCHIO IDRAULICO	26
8.5	SOLUZIONE 1 – OPERE D'ARTE PRINCIPALI	28
8.6	INTERFERENZE CON LE VIABILITA' ESISTENTI	33
8.6.1	Premessa	33

8.6.2	Descrizione dell'intervento	34
8.6.3	Diagramma di velocità	36
8.6.4	Andamento planimetrico	38
8.6.5	Andamento altimetrico	40
8.6.6	Verifica visuale libera	42
8.7	ASPETTI CONNESSI ALLA SICUREZZA	44
8.8	ADEGUAMENTO SP1	47
8.9	ADEGUAMENTO STRADA LOCALE PK 1+074	48

1 ACRONIMI E DEFINIZIONI

Acronimo	Descrizione
Acronimo	Descrizione
ACC	Apparato Centrale a Calcolatore
ACCM	Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
ACEI	Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario
CdR	Circuito di Ritorno T.E.
DC	Dirigente Centrale
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DM	Dirigente Movimento
DOTE	Dirigente Operativo Trazione Elettrica
FA	Fabbricato
F.O.	Fibra Ottica
GA	Gestori d'Area
GSM-R	Global System for Mobile - Railway
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
IaP	Informazioni al Pubblico
IS	Impianti di Segnalamento
LED	Light Emitting Diode
LFM	Luce e Forza Motrice
MdO	Mezzi d'Opera
MT/BT	Media Tensione/Bassa Tensione
OO.CC.	Opere Civili
PCM	Posto Centrale Multistazione
PD	Progetto Definitivo
PdS	Posto di Servizio
PFTE	Progettazione di fattibilità tecnica economica

PI	Punti Informativi
PL	Passaggio a livello
PLA	Passaggio a livello automatico
PLL	Passaggio a livello di linea
PP/ACC	Posto Periferico ACCM costituito da un ACC interfacciato direttamente col PCM
PP/ACEI	Posto periferico ACCM costituito da un ACEI interfacciato al PCM mediante GEA
PPM	Posto Periferico Multistazione
PPT	Posto Periferico Tecnologico
PRG	Piano Regolatore Generale
RED	Riscaldamento Elettrico Deviatori
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RTB	Rilevamento Temperature Boccole
SCC	Sistema di Controllo Centrale
SCCM	Sistema Comando e Controllo in presenza di ACC Multistazione
SCMT	Sistema Controllo Marcia Treno
SST-SCMT	Sottosistema SCMT
STI	Sistema Telecomunicazioni Integrato
STM	Specific Transmission Module
STSI	Sistema di Telefonia Selettiva Integrato
TLC	Impianti di Telecomunicazioni
TS	Tronco di Sezionamento
TVCC	TeleVisione a Circuito Chiuso
UM	Ufficio Movimento
V444	Tipo di schema in uso presso RFI
VV.F	Vigili del Fuoco

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Linee guida “Progettazione di piccole stazioni e fermate – dimensionamento e dotazione degli elementi funzionali” aggiornamento, Direzione Produzione Direzione Asset Management e Controllo di Gestione Servizi per le Stazioni - 28/07/2014;
- Linea guida Percorsi tattili per disabili visivi nelle stazioni ferroviarie - elementi per la progettazione codifica RFI DPR TES LG IFS 010 B 23/12/2011;
- Regolamento UE n. 1300 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;
- Norme UNI EN 15273-2013 parte 1-2-3;
- D.M. n°236 del 14 giugno 1989 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità e l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e dell'edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- D.P.R. n° 503 del 24/07/1996:" Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche sugli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Linee guida “Attivazione nuovi tratti di linea, variazioni nelle fiancate dei Fascicoli Orari e Fascicoli Circolazione Linea, nonché istituzione di nuovi ranghi di velocità. Divisione Infrastruttura ASA RETE R/9904790/P del 26.07.1999;
- Standard dei materiali d’armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 01 003 A del 12.02.2016;
- Manuale di progettazione delle opere civili;
- RFI DTC SICS MA IFS 001 A del 29.12.2015

SEZIONE 1: Ambiente – cod. RFI DTC SICS AM MA IFS 001 A

SEZIONE 2: Ponti e Strutture – cod. RFI DTC SICS PS MA IFS 001 A

SEZIONE 3: Corpo Stradale – cod. RFI DTC SICS CS MA IFS 001 A

SEZIONE 4: Gallerie – cod. RFI DTC SICS GA MA IFS 001 A

SEZIONE 5: Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle stazioni ferroviarie a servizio dei viaggiatori – cod. RFI DTC SICS CS MA IFS 002 A

- Regolamento UE n. 1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- FICHE UIC 741.OR 3° edizione del 01/01/1993;
- DIRETTIVA 2008/57/CE del 17 giugno 2008 relativa all’interoperabilità del sistema ferroviario comunitario;

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

- Circolare esplicativa del 2 febbraio 2009 n.617/C.S.LL.PP.;
- Nuove norme tecniche per le costruzioni DM Infrastrutture 14/1/2008;
- Decreto Ministeriale 28/10/2005. Sicurezza nelle gallerie ferroviarie;
- DPR 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 3/05/05.
- Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003. Primi

elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 2/10/2003. Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003. Decreto Ministeriale LL.PP. 16/01/1996. Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- Decreto Ministeriale LL.PP. 16/01/1996. Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Decreto Ministeriale LL.PP. 9/01/1996. Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Decreto Ministeriale LL.PP. 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Legge 5/11/1071 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica."
- UNI 11076/2003 - Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendio;
- Legge 24 marzo 2012, n. 27, Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1: Misure urgenti in materia di concorrenza, liberalizzazioni e infrastrutture
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 06/04/2006 - "Direttiva per il

coordinamento delle iniziative e delle misure finalizzate a disciplinare gli interventi di soccorso e di assistenza alla popolazione in occasione di incidenti stradali, ferroviari, aerei ed in mare, di esplosioni e crolli di strutture e di incidenti con presenza di sostanze pericolose”

- Comunicato del Dipartimento della Protezione Civile del 04/05/2006 - “Indicazioni per il coordinamento operativo di emergenze dovute a: Incidenti ferroviari con convogli passeggeri - Esplosioni o crolli di strutture con coinvolgimento di persone – Incidenti stradali che coinvolgono un gran numero di persone-Incidenti in mare che coinvolgono un gran numero di persone - Incidenti aerei- - Incidenti con presenza di sostanze pericolose”
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 151 del 1 agosto 2011 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 221 in data 22 settembre 2011 - "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"
- Decreto ANSF n. 4/2012 del 09 Agosto 2012 - "Attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria", del "Regolamento per la circolazione ferroviaria" e "Norme per la qualificazione del personale impiegato nelle attività di sicurezza della circolazione ferroviaria".
- Legge 9 agosto 2013, n. 98, recante la conversione in legge del Decreto Legge 69/2013 “Disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”
- Legge 27 febbraio 2015, n. 11, recante la conversione in legge del Decreto Legge 31 dicembre 2014, n. 192.

2.2 NORMATIVA EUROPEA

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 del 18 novembre 2014 - Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario dell'Unione europea (STI INFRA);
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 del 18 novembre 2014 - Specifica tecnica di interoperabilità concernente la sicurezza nelle gallerie ferroviarie del sistema ferroviario dell'Unione Europea (STI SRT);
- UNI EN 1991-1-2: (2004). Eurocodice 1, Azioni sulle strutture, Parte 1-2: Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco.
- UNI EN 1992-1 (2005). Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI EN 1993-1-2 (2005). Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1- 2, General actions - Actions on structures exposed to fire.
- UNI EN 1996-1-2 (2005). Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1997-1 (2005). Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica - Parte1: Regole generali. UNI EN 1998-5 (2005). Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- UNI EN 12111:2010: Macchine per scavo meccanizzato di gallerie – Frese, minatori continui e impacts rippers - Requisiti di sicurezza.
- UNI EN 12336:2009: Macchine per scavo meccanizzato di gallerie – Scudo meccanizzato, spingitubo meccanizzato, spingitubo meccanizzato con estrattore a coclea, erettori di conci

- Requisiti di sicurezza.
- EVS-EN 815:1999+A2:2008: Safety of unshield Tunnel Boring Machines and rodless Shaft Boring Machines for rock (Specifies the essential safety requirements for design, construction and maintenance when used in non-explosive atmospheres, together with methods of verification).

2.3 NORMATIVA FERROVIARIA

- Linee Guida per il collaudo statico delle opere di ingegneria civile dell'infrastruttura ferroviaria. RFI DTCSICS-PO LG IFS 001 A del 27/12/2013;
- COP 316/RFI – Procedura operativa “La Direzione dei Lavori negli appalti gestiti da RFI”. RFI DPR PD IFS 005D del 29/7/14.
- Specifica per la progettazione geotecnica delle opere ferroviarie. RFI DTC INC CS SP IFS 001A del 21/12/11.
- Istruzione 44 G Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M.14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie.
- Specifica tecnica per la riclassificazione delle linee e circolabilità delle locomotive. RFI DI TC/AR MO IFS 001 A.
- Specifica per la verifica dei ponti ferroviari. RFI DTC INC PO SP IFS 003 A del 21/12/2011.
- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario. RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21/12/2011.

2.4 LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE STRADALE

- D.M. 5 novembre 2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;

- D.M. 22 aprile 2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 Nuovo codice della strada e s.m.i.;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- Decreto 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” Decreto 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- D.g.r. 27 settembre 2006 – n. 8/3219 Elementi tecnici puntuali inerenti ai criteri per la determinazione delle caratteristiche funzionali e geometriche per la costruzione dei nuovi tronchi viari e per l’ammodernamento ed il potenziamento dei tronchi viari esistenti ex art. 4, r.r. 24 aprile 2006, n.7 – Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;
- Bozza della “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti” 21/03/2006¹.

3 PREMESSA

Il Nodo di Venezia vede il passaggio di due principali corridoi della rete TEN-T (Rete Transeuropea di Trasporti), il Corridoio Mediterraneo e il Corridoio Baltico – Adriatico. Si veda la *Figura 1*. Su tali corridoi è previsto lo sviluppo del traffico merci coerentemente con gli investimenti in corso e programmati. L’attuale collegamento merci nella stazione

Per gli adeguamenti stradali, le norme contenute nel D.M. 5/11/2001 sono da considerarsi soltanto come un utile riferimento e non cogenti, ai sensi dell’art.1 del D.M. 67/S del 22/04/2004.

¹ Norma non cogente, utilizzata come riferimento per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti.

di Venezia Mestre, che collega la linea Venezia-Padova con la linea Venezia-Trieste, taglia a raso la linea Venezia-Treviso-Udine. Inoltre, il traffico merci in transito da e per Trieste - Villa Opicina - Tarvisio può essere impostato solo sulla linea DD tra Padova e Venezia che rappresenta la linea più carica.



Figura 1: Stralcio della mappa dei corridoi della rete TEN-T

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, fa parte di un più ampio intervento per potenziare e velocizzare la linea tra Venezia e Trieste attraverso:

- **Interventi puntuali** sulle caratteristiche del tracciato per elevare le caratteristiche prestazionali (sopraelevazione, raccordi parabolici e lievi rettifiche delle curve),

interventi di modifica/adequamento delle opere civili e adeguamento della Trazione Elettrica.

- **Potenziamento tecnologico**: attualmente in fase di Progettazione Esecutiva e da considerarsi inerziale per gli interventi oggetto del presente PFTE;
- **Soppressione di n.27 Passaggi a Livello.**
- **Varianti di tracciato fuori sede** per elevare le caratteristiche prestazionali nei punti singolari.

Il complesso degli interventi previsti per il potenziamento e la velocizzazione della linea Venezia – Trieste si configura di fatto come Project Review del progetto AV/AC Venezia Trieste, come confermato anche dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (vedi nota prot. M_INF.TFE.REGISTRO UFFICIALE.U.0005247 del 11/09/2017), e si pone l'obiettivo di conseguire, per fasi e con un costo di gran lunga inferiore (1,8 mld rispetto ai 7 mld del Progetto AV/AC della Nuova linea Venezia-Trieste), dei benefici graduali e costanti per l'utenza pendolare e turistica (diminuzione dei tempi di percorrenza), consentendo nel contempo di migliorare le prestazioni della linea in termini di traffico lunga percorrenza e conseguire l'adequamento della stessa agli standard europei dei corridoi merci.

Il progetto di potenziamento e velocizzazione è stato articolato per fasi funzionali secondo i seguenti scenari temporali, suscettibili di adeguamenti/ottimizzazioni in base al reale sviluppo dei progetti ivi compresi:

- **Interventi di breve periodo [Fasi 0, 1 e 2]**
 - Interventi finanziati dal decreto «Sblocca Italia» e già in corso di realizzazione (interventi puntuali sulle geometrie del binario e sulle opere civili, adeguamento TE e modifiche IS).
- **Interventi di medio periodo [Fase 3]**

- Varianti di tracciato in località Portogruaro e sul fiume Isonzo, messa a modulo 750 m dell'impianto di Latisana (PdM Fossalta di Portogruaro), potenziamento tecnologico (BAcf eRSC), adeguamento RTB, adeguamento IS, etc.) e soppressione di passaggi a livello;
 - Nuovo PM di San Donà di Piave.
- **Interventi di lungo periodo [Fase 4]**
 - Nuova variante di tracciato tra Ronchi e Aurisina;
 - Adeguamento categoria "D4".
 - **Ulteriore fase di lungo periodo [Fase 5]**
 - Ripristino «linea dei bivi» della cintura di Mestre.

Sono correlati al presente PFTE i seguenti progetti:

- Realizzazione del nuovo collegamento ferroviario di Mestre con l'Aeroporto di Venezia con ricadute sulla tratta Venezia Mestre - Quarto d'Altino;
- Realizzazione dell'ERTMS/ETCS L1 e L2 BL3 sovrapposto a SCMT" lotto 4 riguardante la linea Vicenza–Villa Opicina;
- Upgrading tecnologico Venezia-Trieste, tratta Venezia- Ronchi Sud;
- Ripristino della Linea dei Bivi;
- Variante Ronchi-Bivio Aurisina;
- Progetti di Soppressione PL e risanamento acustico nella tratta Mestre-Trieste;

- Variante di tracciato a Musestre;
- Interventi sul PRG di Portogruaro (a cura DTP VE), sul PRG di San Giorgio di Nogaro (a cura DTP TS) e nella stazione di Cervignano AG (a cura di DTP TS);
- Adeguamento opere d'arte per l'eliminazione della limitazione di velocità alla categoria D4 (interventi a cura di DTP TS e DTP VE).

Il presente PFTE, relativo agli interventi di medio periodo [Fase 3] al fine di velocizzare e potenziare la linea Venezia-Trieste, prevede:

- Realizzazione del nuovo PdM a modulo 750 m di San Donà di Piave;
- Realizzazione del nuovo PdM a modulo 750 m in località Fossalta di Portogruaro;
- Variante di tracciato a Portogruaro;
- Variante di tracciato sul fiume Isonzo.

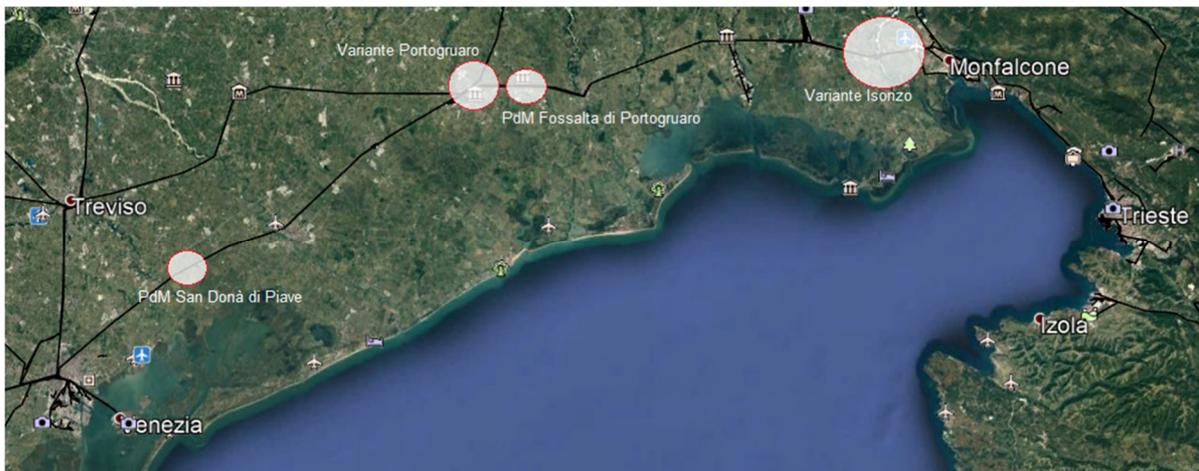


Figura 2: localizzazione geografica degli interventi previsti nel presente PFTE.

Contestualmente alla realizzazione di tali interventi risulta necessario l'inserimento di tre nuove sottostazioni elettriche, così dislocate lungo il tracciato:

- nuova “SSE di Cessalto”;
- nuova “SSE di Latisana”;
- nuova “SSE di Villa Vicentina”.

4 DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

Oggetto del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica sono due varianti di tracciato alla linea ferroviaria Venezia – Trieste:

- Variante di Portogruaro;
- Variante sul fiume Isonzo;

e l’inserimento di due nuovi posti di movimento così denominati:

- Nuovo PM San Donà di Piave;
- Nuovo PM Fossalta di Portogruaro.

Il progetto si pone l’obiettivo di potenziare e velocizzare la linea tra Venezia e Trieste attraverso:

1. interventi puntuali sulle caratteristiche del tracciato per elevare le caratteristiche prestazionali (sopraelevazione, raccordi parabolici e lievi rettifiche delle curve), interventi di modifica/adequamento delle opere civili e adeguamento della Trazione Elettrica;
2. potenziamento tecnologico;
3. varianti di tracciato fuori sede per elevare le caratteristiche prestazionali nei punti singolari.

Si precisa che gli interventi oggetto del presente PFTE fanno parte di un più ampio

disegno generale per il riassetto e il potenziamento delle linea ferroviaria Venezia-Trieste, come esposto nel precedente paragrafo.

4.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI ATTUALI

Il tracciato attuale si sviluppa con una lunghezza totale di 145 km. La velocità in rango P è di 150 km/h, nella tratta Mestre – Ronchi, salvo 3 punti singolari in cui la velocità varia dai 90 km/h ai 120 km/h, e con esclusione del nodo di Trieste in cui la velocità è inferiore ai 100km/h

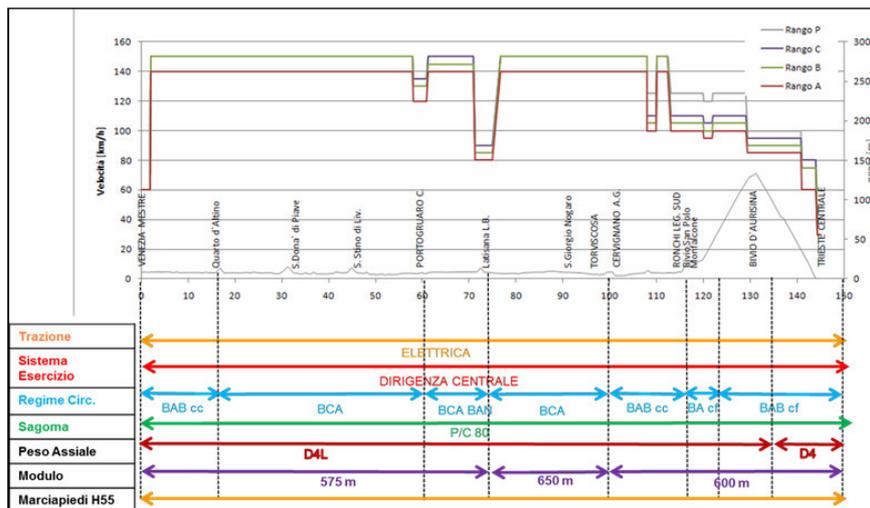


Figura 3:schema rappresentativo delle velocità lungo la Linea Venezia-Trieste.

I migliori tempi di percorrenza riferiti al materiale utilizzato sono:

- 1 ora e 24 minuti (Frecciabianca, No-Stop)
- 1 ora e 35 minuti (Frecciabianca, due fermate intermedie)
- 1 ora e 53 minuti (Regionali veloci, 8 fermate)

5 LA CARTOGRAFIA DI BASE

Per lo studio di fattibilità è stata utilizzata la base cartografica 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale (CTR), la cartografia 1:5000 della Regione Veneto, lo stralcio del rilievo linea Venezia-Trieste della Banca dati Ferroviaria-GIS, nonché la cartografia 1:5000 del progetto preliminare Italferr del 2010 della linea AV/AC Venezia – Trieste tratta Ronchi - Trieste.

Sono stati, inoltre, realizzati dei rilievi celerimetrici in corrispondenza degli attacchi attuali dei viadotti esistenti e nei punti più critici del tracciato.

6 COERENZA CON GLI STUDI DI PIANIFICAZIONE

Gli strumenti pianificatori relativi al territorio su cui insistono le opere sono: “Norme di attuazione” F.Lgs 152/2006

Piano per l’assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo; Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione

“Carta di pericolosità idraulica” Vincoli natura 2000 e SIC

7 PARAMETRI E STANDARD RFI

Nel seguito sono riassunti i parametri e gli standard richiesti per la progettazione delle varianti della linea attuale e della linea AV/AC.

PARAMETRO	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI
Velocità di tracciato linea tradizionale	140-160 km/h (175-180-200 km/h in rango P)
Velocità di tracciato AV/AC	200 km/h

Raggio planimetrico minimo	924 m
Interasse	4,00 m
Pendenza longitudinale massima	12,50 per mille
Codifica traffico combinato	P80
Sagoma cinematica	Gab. C, P.M.O. 5
Categoria peso assiale	E4 – 25 t / asse (*)
Lunghezza marciapiedi	400 m
Tensione di alimentazione	3000 V cc
Sistema di esercizio	SCC / DCO
Regime di circolazione	B.A. c.c.

Tabella 1 – Caratteristiche prestazionali

(*) La classificazione E4, come da input della Committenza, è limitata alle sole tre varianti ferroviarie oggetto di questo PFTE. Questa progettazione non prevede alcuna modifica alla classificazione dell'intera tratta.

8 LA VARIANTE ISONZO

8.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE

La geometria attuale del tracciato limita, oggi, la velocità della linea nella tratta che va da Villa Vicentina e Pieris a 125 km/h in rango "P", a causa delle curve molto strette di approccio agli attraversamenti del fiume Isonzo.

Nella linea attuale i due binari poco prima del fiume (lato Villa Vicentina) si allontanano e proseguono ciascuno su sede propria attraversando su 2 distinti ponti affiancati a distanza di circa 90 metri l'uno dall'altro. Superato l'argine, lato Pieris, i binari convergono e tornano a correre paralleli su sede comune.

Attualmente la parte terminale della linea, binario dispari, è interessata da lavori di modifica del tracciato, a cura della DTP di Trieste; a questi si lega il nostro progetto la cui area di interesse termina laddove iniziano gli interventi della DTP e con i quali sono compatibili e al termine dei quali sarà possibile l'aumento della velocità a 180 km/h

(rango "P").

Lo studio ha analizzato due soluzioni di tracciato con l'obiettivo di incrementare le prestazioni della linea in termini di velocità ($V = 200$ km/h rango "P"); pur avendo sviluppato entrambe le alternative, la soluzione 1 è stata quella che ha tragguardato la finalità desiderata ed è stata quindi oggetto del progetto vero e proprio.

Le alternative studiate individuano due diverse soluzioni:

- La soluzione 1 è rappresentata da una variante di tracciato, a doppio binario, che attraversa l'alveo del fiume Isonzo in un nuovo viadotto. Questa soluzione oltre a garantire l'incremento di velocità prefissata ($V = 200$ km/h rango "P") consente di migliorare le condizioni attuali oltrepassando le aree ad elevata pericolosità idraulica in viadotto con franchi idraulici adeguati.

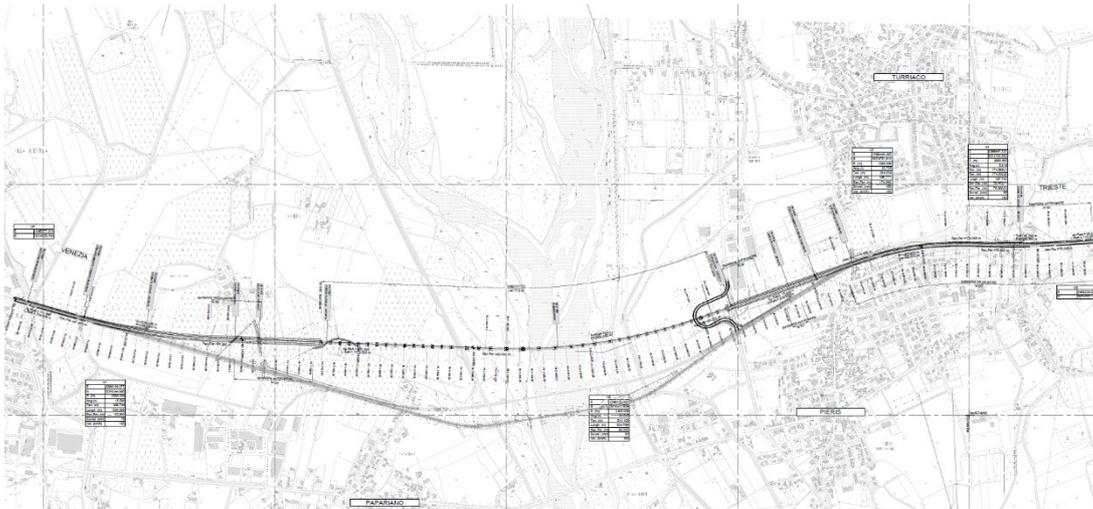


Figura 4: variante sul Fiume Isonzo – Soluzione 1

- La soluzione 2 consiste, in analogia all'intervento della DTP sul binario dispari, in modifiche al tracciato esistente del solo binario pari, volte ad incrementare le velocità aumentando i raggi delle curve planimetriche di approccio al ponte, preservando l'impalcato esistente. Tale soluzione consente una velocità massima pari a 180 km/h

(rango "P").

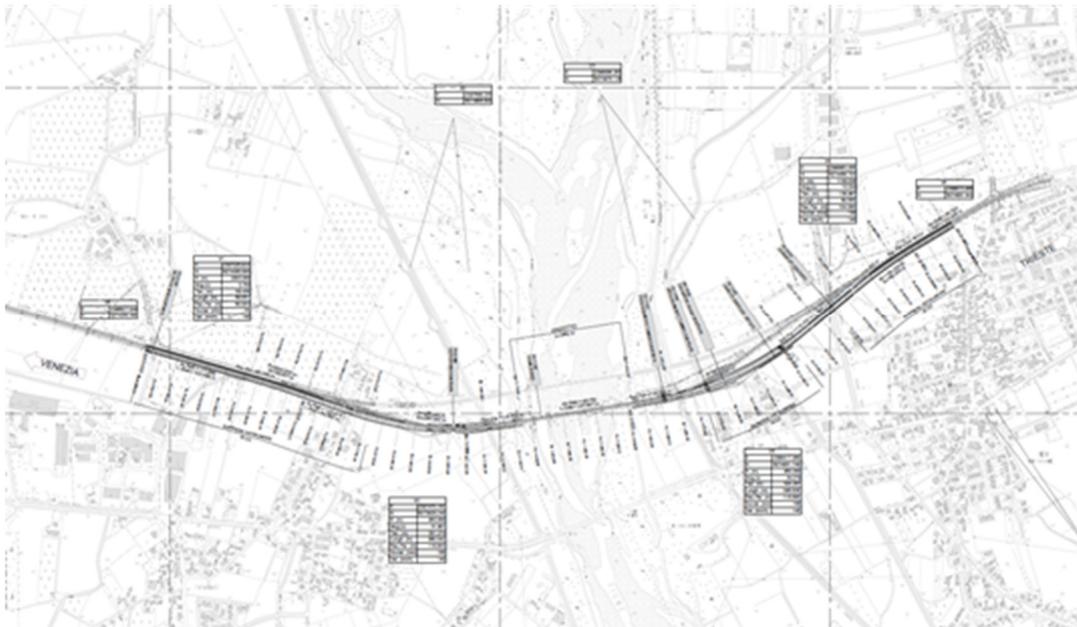


Figura 5: variante sul Fiume Isonzo – Soluzione 2

8.2 SOLUZIONE 1 – NUOVO ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME ISONZO

Le caratteristiche plano-altimetriche della variante scelta sono state impostate per una velocità di tracciato di 160 km/h con raggio planimetrico minimo utilizzato di 1260 metri e interasse tra i binari pari a 4 metri.

Dal punto di vista altimetrico la livelletta è stata impostata con un franco minimo di 1,50 m rispetto al livello idrico corrispondente alla piena trecentennale (TR= 300) e distanza minima di 6 - 7 m tra il fondo alveo e la quota di sottotrave, in ragione di eventuali fenomeni di trasporto solido di fondo e/o di materiale galleggiante, riportate nelle NTC2018 (e nella relativa circolare esplicativa n.7/2019), nonché nel Manuale di Progettazione Ferroviaria.

La variazione altimetrica coincide con l'inizio del tracciato planimetrico. Dal P.F. esistente a quota 8.4 metri, la livelletta sale con pendenza attuale (1.38 ‰ ca.) fino al primo cambio di livelletta al km 0+550 dove inizia a salire prima con pendenza del 5.91 ‰ e poi con quella del 4.73 ‰ e dell'11 ‰ per raggiungere la quota di 18.50 metri prima dell'argine in sx e poi superare in orizzontale il fiume e l'argine in dx. Poi ridiscende con pendenza prima del 11 ‰ e poi dell'8 ‰. Con un tratto quasi in orizzontale, che termina al km 4+750, si allaccia infine altimetricamente ai binari attuali chiudendo sulle quote esistenti.

8.2.1 Il tracciato

La soluzione proposta è rappresentata da una variante di tracciato a doppio binario, che attraversa l'alveo del fiume Isonzo in un nuovo viadotto. Questa soluzione oltre a garantire l'incremento di velocità prefissata ($V = 200$ km/h rango "P") consente di migliorare le condizioni attuali oltrepassando le aree ad elevata pericolosità idraulica in viadotto con franchi idraulici adeguati. Le caratteristiche plano-altimetriche della variante scelta sono state impostate per una velocità di tracciato di 160 km/h con raggio planimetrico minimo utilizzato di 1260 metri e interasse tra i binari pari a 4 metri.

Dal punto di vista altimetrico la livelletta è stata impostata con un franco minimo di 1,50 m rispetto al livello idrico corrispondente alla piena trecentennale ($TR= 300$) e distanza minima di 6 - 7 m tra il fondo alveo e la quota di sottotrave, in ragione di eventuali fenomeni di trasporto solido di fondo e/o di materiale galleggiante, riportate nelle NTC2018 (e nella relativa circolare esplicativa n.7/2019), nonché nel Manuale di Progettazione Ferroviaria.

La variazione altimetrica coincide con l'inizio del tracciato planimetrico. Dal P.F. esistente a quota 8.4 metri, la livelletta sale con pendenza attuale (1.38 ‰ ca.) fino al primo cambio di livelletta al km 106+382 dove inizia a salire prima con pendenza del 5.91 ‰ e poi con quella del 4.73 ‰ e dell'11 ‰ per raggiungere la quota di 18.50 metri prima dell'argine in sx e poi superare in orizzontale il fiume e l'argine in dx. Poi ridiscende con

pendenza prima del 11 ‰ e poi dell'8 ‰. Con un tratto quasi in orizzontale, che termina al km 110+581, si allaccia infine altimetricamente ai binari attuali chiudendo sulle quote esistenti. Il tracciato in variante ha inizio dopo aver superato la località di Villa Vicentina. Si distacca dalla sede attuale, garantendo la stessa quota altimetrica, con curva di raggio 2550 metri a sx con sede in rilevato. Con il nuovo sottopasso al km 106+905 supera Via Cortona, proseguendo in rilevato fino al km 107+174 dove ha inizio il nuovo viadotto a doppio binario che con uno sviluppo complessivo di 1770 metri attraversa il fiume Isonzo compresa tutta l'area golenale e termina al km 108+944.

Caratteristiche del Tracciato

Sviluppo variante	lunghezza 4745 m
Interasse binari	4 metri
Velocità di tracciato	160 km/h
Raggio planimetrico minimo	1260 metri
Sopraelevazione massima	15 cm
Pendenza massima	11 ‰
Raccordoaltimetrico min.	10000 metri

8.3 SOLUZIONE 2 – VARIANTE PARZIALE SUL SOLO BINARIO DISPARI

La seconda soluzione, studiata ma non scelta come percorribile, ha una geometria che consente una velocità di tracciato di 140 km/h con raggio planimetrico minimo utilizzato di 950 metri.

Dal punto di vista altimetrico la livelletta ricalca necessariamente i valori attuali in quanto devono essere rispettate le quote di attraversamento del fiume Isonzo che come detto rimane invariato.

Al km 2+646 termina la modifica planimetrica del binario pari che si allinea di nuovo al binario dispari e da questo punto, coincidente con la progressiva attuale km 109+537, ha inizio la variante di tracciato di competenza della DTP di Trieste in corso di ultimazione (in prossimità dell'area della ex stazione di Pieris) che termina alla progressiva km 110+721. L'attivazione di tale variante consentirà l'aumento della velocità sul solo binario dispari portandola dagli attuali valori 100/105/110/125 a 140/150/150/150.

8.3.1 Il tracciato

Il tracciato in variante del binario pari ha inizio al km 106+922 ca. (0+000 di progetto) della linea attuale, superata la località di Villa Vicentina. Dopo un primo tratto rettilineo di circa 325 m coincidente con il binario pari esistente si distacca dalla sede attuale con curva di raggio 2000 metri a dx prima e di raggio 950 metri a sx poi con sede in rilevato fino al punto di inizio della travata del ponte esistente sull'Isonzo, dove si ricongiunge al tracciato attuale al km 1+177. Al km 0+966 è previsto in sinistra il prolungamento di un sottovia esistente.

Superato il ponte al km 1+517 il tracciato si distacca nuovamente dalla sede attuale con curva di raggio 950 metri a sx. Al km 1+746 è previsto il prolungamento del ponte su un canale esistente unitamente alla deviazione di un tratto di circa 90 metri del canale stesso. Prosegue con curva di raggio 1100 metri a dx per poi terminare al km 2+646 (km 109+537 linea attuale) nel punto di inizio della variante di tracciato di competenza della DTP di Trieste in corso di realizzazione.

Al km 2+205 incrocia la strada stradale S.P. n. 1 che attraversa con un nuovo sottovia poco distante dall'opera attuale.

Caratteristiche del Tracciato

Sviluppo linea a semplice binario	lunghezza 2646 m
Velocità di tracciato (rango "A")	140 km/h
Raggio planimetrico minimo	950 metri

Raccordo parabolico massimo	116 metri
Sopraelevazione massima	15.5 cm
Pendenza massima	“attuale”

8.4 SOLUZIONE 1 – RISCHIO IDRAULICO

Il quadro conoscitivo di riferimento per la caratterizzazione idrologica e idraulica dell'area di intervento è attualmente riportato nei documenti del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Isonzo (P.A.I. – Distretto delle Alpi Orientali), nonché del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) del *Distretto Idrografico delle Alpi Orientali*.

Nello specifico, con riferimento alla tavola n. 35 del P.A.I. (2018) mostrata nella figura seguente, la variante ferroviaria in progetto, che supera il *Fiume Isonzo* mediante un viadotto lungo circa 1700 m costituito di 34 campate, attraversa aree a pericolosità idraulica elevata (P3) e media (P2) limitatamente all'opera di scavalco; i rilevati di approccio (ed la rimanente partedel tracciato della variante) ricadono in aree non definite di pericolosità idraulica secondo il P.A.I. vigente.

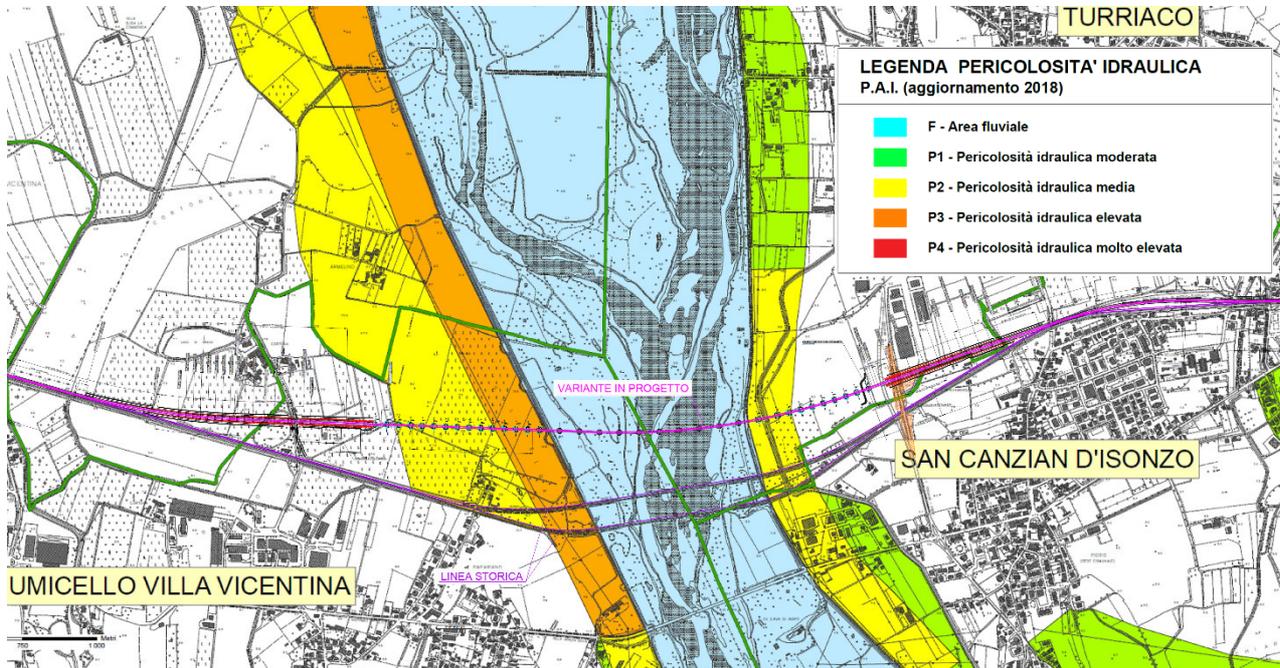


Figura 6: aree di pericolosità idraulica nell'area di intervento secondo il P.A.I. (Tavola 35, 2018).

Secondo le Norme Tecniche di Attuazione (N.T.A., 2012) del P.A.I., in tali zone (P2, P3) è consentita la “realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l’incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio...” (rif. Art.10 comma f delle N.T.A.).

Con riferimento al P.G.R.A. (2016), e in particolare alle tavole annesse L12 e L13, il tracciato della variante ferroviaria in progetto (ed in particolare i rilevati di approccio al nuovo viadotto) ricade in aree a pericolosità media (“scenario di media probabilità HMP – Tr100”) ed a pericolosità bassa (“scenario di bassa probabilità HMP – Tr300”), come mostrato nella figura seguente.

Sono state dapprima definite le portate al colmo (e i corrispondenti idrogrammi di piena) del Fiume Isonzo per i tempi di ritorno di riferimento ($T_r = 30, 100, 200, 300$ anni), sulla base delle informazioni e dei dati forniti dal Distretto Idrografico delle Alpi Orientali, a seguito anche di varie interlocuzioni; successivamente, è stato implementato un modello numerico idraulico bidimensionale (2D) del Fiume Isonzo, in regime di moto vario, ai fini della simulazione delle onde di piena di principale interesse.

8.5 SOLUZIONE 1 – OPERE D’ARTE PRINCIPALI

Il Viadotto Isonzo a doppio binario si sviluppa dalla progressiva pk 1+346 alla pk 3+042, per una lunghezza complessiva 1696 m.

Il viadotto è necessario per lo scavalco del fiume Isonzo e altri ostacoli costituiti da strade campestri. L’attraversamento del fiume viene realizzato mediante campate di luce 68 m nella zona di alveo principale mediante impalcati a struttura reticolare metallica a via inferiore e con campate di luce di 40 m nei tratti di approccio agli argini dell’alveo.

Si riporta a seguire uno stralcio planimetrico che individua l’area di intervento.



Figura 7: Ubicazione dell'intervento - Stralcio planimetrico

Le campate di luce $L=68\text{m}$ sono realizzate con impalcati a struttura metallica reticolare a via inferiore a doppio binario con vasca portaballast. Le pile in questa tipologia sono realizzate in c.a. Esse presentano un fusto a sezione piena di forma circolare di diametro pari a 5.50m .

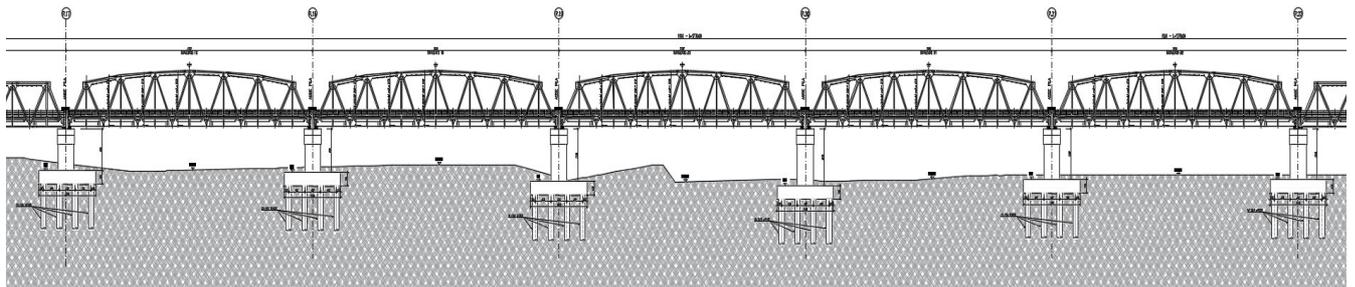


Figura 8: Campate a struttura reticolare in acciaio a via inferiore a doppio binario $L=68\text{m}$

Le fondazioni sono del tipo profonde e sono costituite da pali trivellati di grande diametro $D1500\text{mm}$ accostati su file circolari concentriche e collegati in testa da un plinto in c.a. a costituire una struttura “a pozzo”; per gli scavi di sbancamento necessari alla realizzazione delle opere di fondazione in alveo sono previste opere di sostegno e impermeabilizzazione costituite da una paratia circolare di pali in c.a. di grande diametro, colonne di intasamento in jet-grouting a tergo e tampone di fondo in jet-grouting.

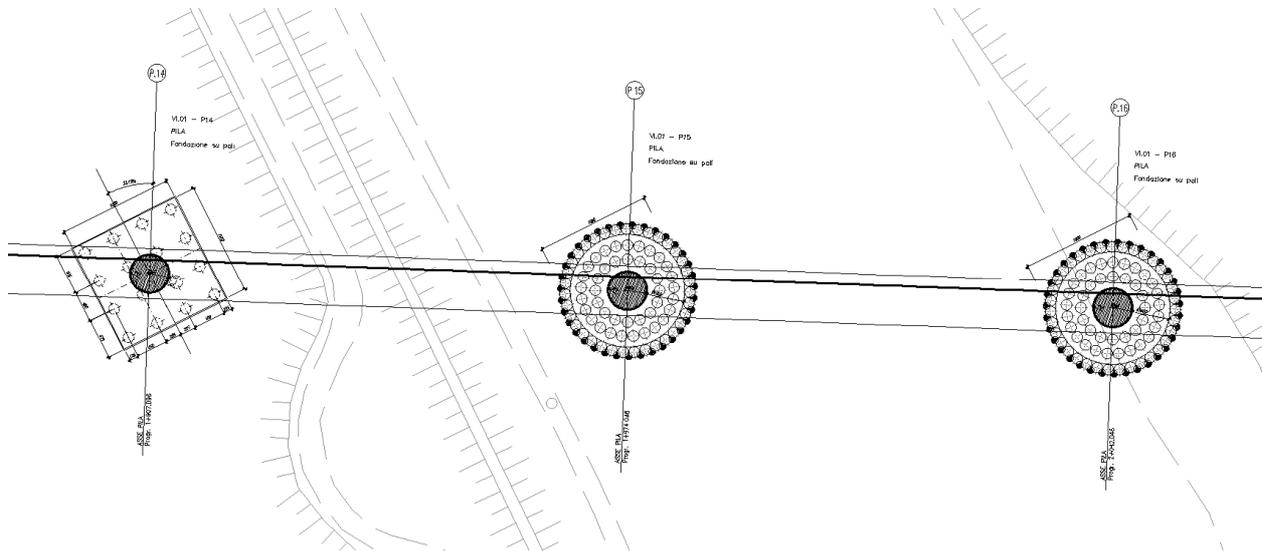


Figura 9: Pianta fondazioni – Campate a struttura reticolare in acciaio a via inferiore a doppio binario
L=68m

Si riportano a seguire le immagini della carpenteria della tipologia in oggetto; per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

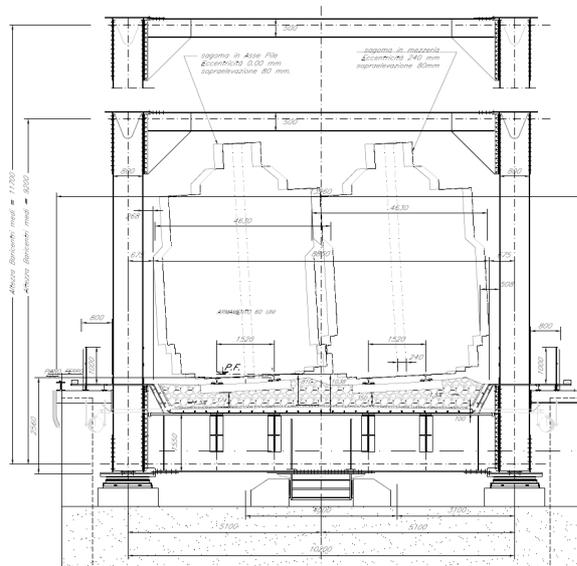


Figura 10: Sezione tipo – Campate a struttura reticolare in acciaio a via inferiore a doppio binario L=68m

Le campate di luce $L=40\text{m}$ sono realizzate con impalcati a struttura mista in acciaio calcestruzzo a doppio binario. Le pile in questa tipologia sono realizzate in c.a. Esse presentano un fusto a sezione cava di forma rettangolare $11.80 \times 3.40\text{m}$ con angoli arrotondati.

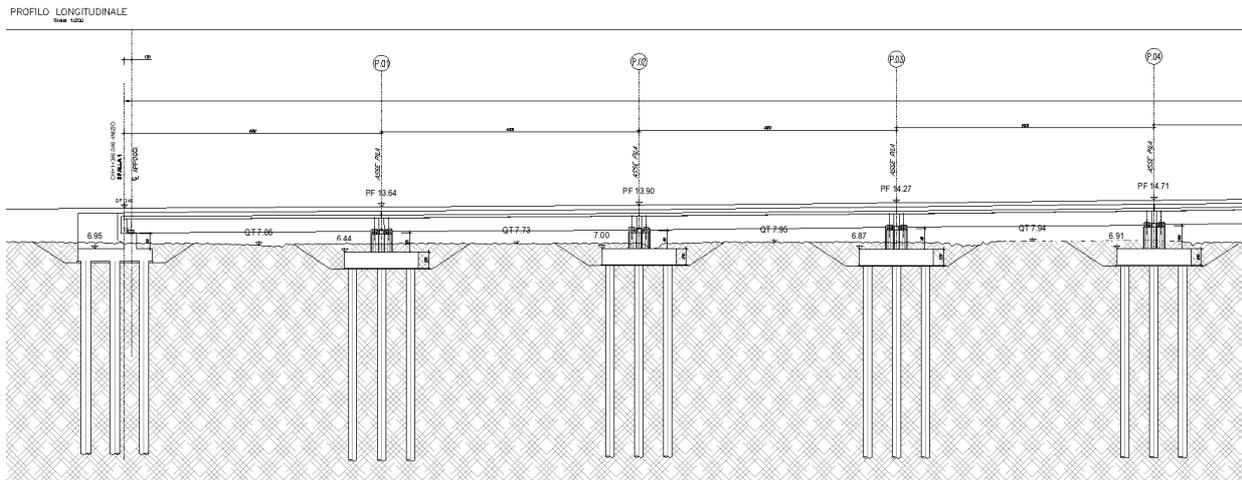


Figura 11: Prospetto - Ponte a struttura mista acciaio calcestruzzo a doppio binario

Le fondazioni sono del tipo profonde e sono costituite da pali trivellati di grande diametro $D1500\text{mm}$, collegati in testa da un plinto in c.a.; gli scavi di sbancamento per la realizzazione delle opere di fondazione sono previsti con scarpate aperte senza l'ausilio di opere provvisoriale.

Si riportano a seguire le immagini della carpenteria della tipologia in oggetto; per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

si rimanda agli elaborati grafici.

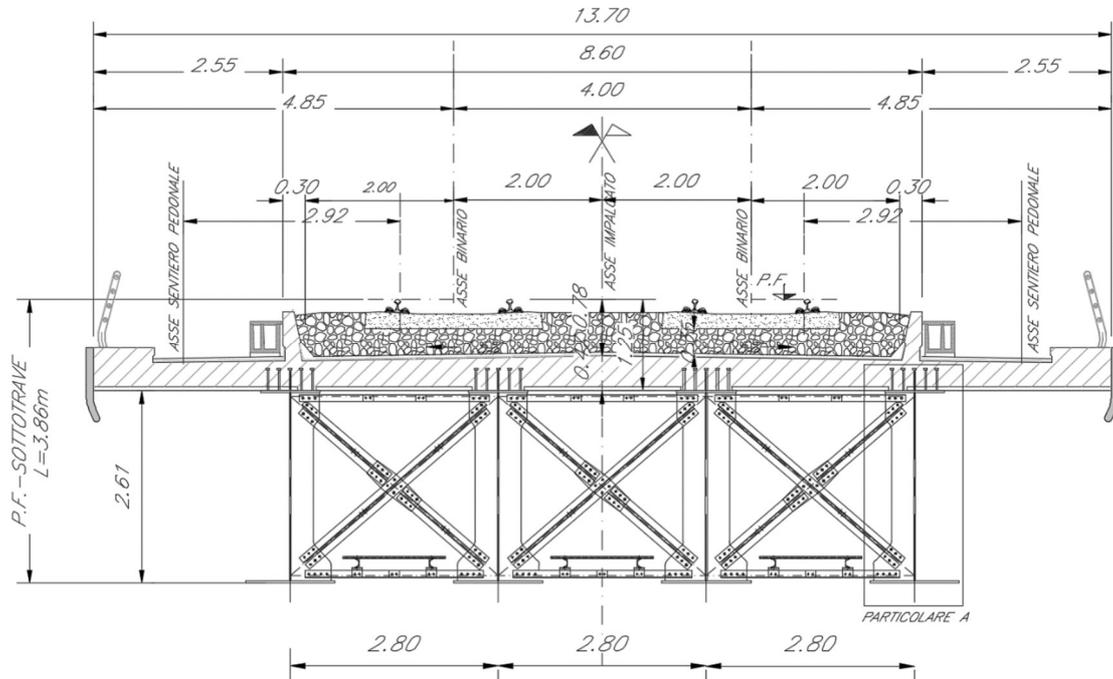


Figura 12: Sezione tipo - Ponte a struttura mista acciaio calcestruzzo a doppio binario

Inoltre, si prevedono barriere antirumore di tipologia H4 tra la P26 e la Spalla B, lato Sud.

Infine, compatibilmente con il livello di dettaglio previsto per la fase progettuale corrente, si prevede un varo con avambecco per le campate da 68m e varo ordinario tramite gru per le campate da 40m. Ai fini della cantierizzazione stessa, sono state previsti arginature e rilevati provvisori al fine di realizzare all'asciutto le parti d'opera di fondazione e di elevazione in due distinte fasi corrispondenti macroscopicamente alla sinistra e alla destra idraulica.

8.6 INTERFERENZE CON LE VIABILITA' ESISTENTI

8.6.1 Premessa

La variante ferroviaria di attraversamento del fiume Isonzo comporta la necessità di progettare l'adeguamento della SP n. 1 e della strada alla progressiva 1+074, che attraverso le opere di seguito descritte consentirà il passaggio al di sotto della ferrovia oggetto del progetto in esame.

A tal riguardo si evidenzia che per tali tipologie di intervento, inquadrare come adeguamento di viabilità esistenti, è cogente il D.M.22/04/2004 per cui il D.M.5/11/2001 viene preso a riferimento solamente come linea guida per la scelta degli standard progettuali da adottare.

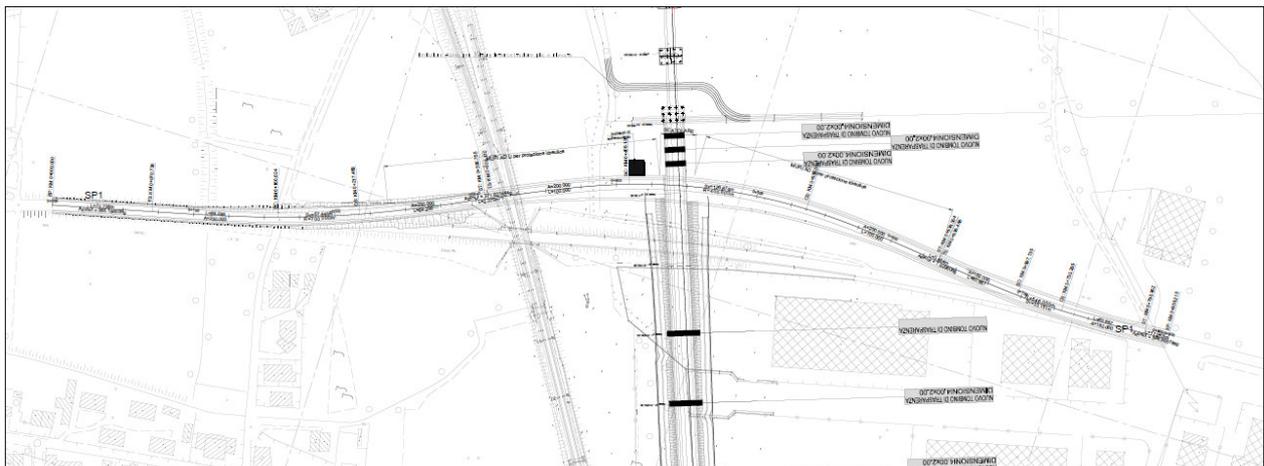


Figura 13: Adeguamento SPn.1

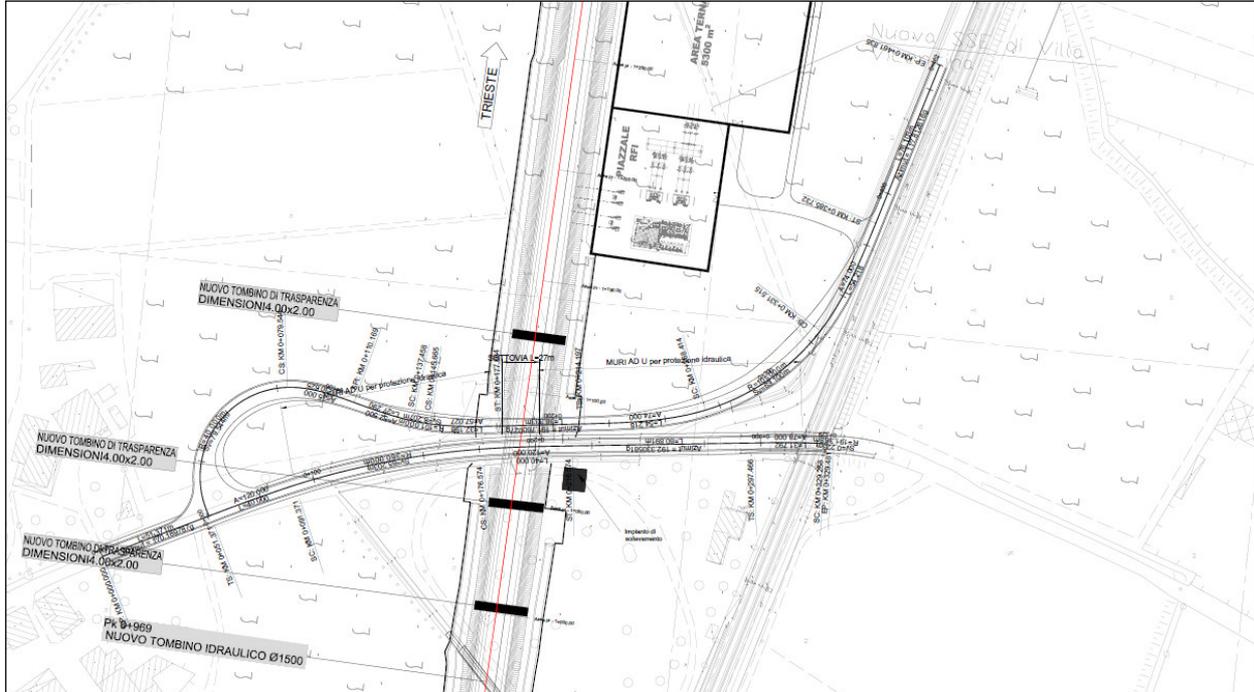


Figura 14: Adeguamento strada locale pk 1+074

8.6.2 Descrzione dell'intervento

La strada SP n. 1 interferisce con la ferrovia alla progressiva 3+140; la modifica piano altimetrica della viabilità riguarda un tratto dallo sviluppo di circa 800 m, piano altimetricamente in variante rispetto all'attuale viabilità che attraversa in cavalcaferrovia la linea esistente;

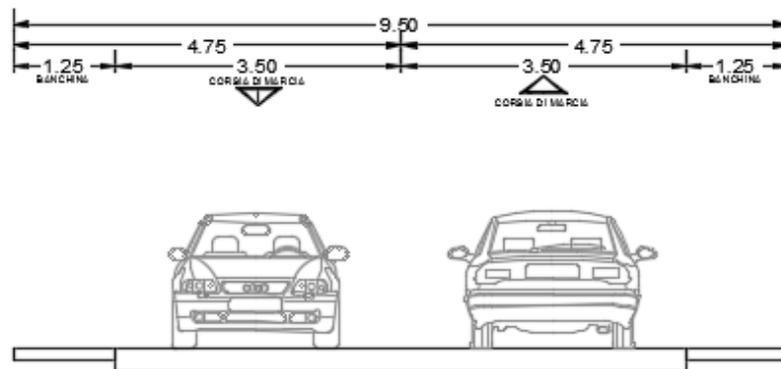
l'interferenza della linea ferroviaria in variante con la viabilità esistente al km 1+074 comporta l'adeguamento di un tratto di strada di circa 330m e il ripristino dell'innesto della viabilità esistente parallela alla sede ferroviaria esistente, a mezzo di un tracciato lungo circa 460 m. Quest'ultima viabilità è necessaria al ripristino degli accessi ai fondi esistenti e al raggiungimento di 6 abitazioni private pertanto si ritiene opportuno classificare la strada

come “strada locale a destinazione particolare” esulando dalla verifica del DM 2001 che saranno comunque prese come riferimento per gli aspetti inerenti la sicurezza.

Le sezioni stradali dell’adeguamento di tale viabilità sono:

- Adeguamento SP n. 1 : Sezione ad unica carreggiata con due corsie per senso di marcia di 3.50 m con banchine di 1.25 m su entrambi i lati. La sezione, si configura a doppia falda con pendenza trasversale costante del 2,5%, utile a smaltire le acque meteoriche. La sezione stradale è catalogabile in una C2 “Extraurbana secondaria” come da DM 5/11/2001.

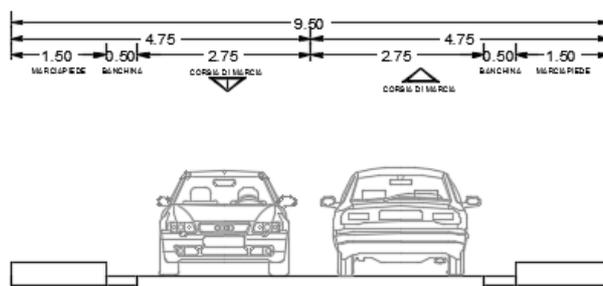
SEZIONE STRADALE TIPOLOGICA "C2" EXTRAURBANA SECONDARIA (D.M. 05.11.2001)



- Strada locale: Sezione ad unica carreggiata con due corsie per senso di marcia di 2.75 m con, su entrambi i lati, banchine di 0.50 m e marciapiedi di 1.50 m. La sezione, si configura a doppia falda con pendenza trasversale costante del 2,5%, utile a smaltire le acque meteoriche.

SEZIONE STRADALE TIPOLOGICA "F" LOCALE (D.M. 05.11.2001)

Situazione base a 2 corsie di marcia con marciapiedi laterali

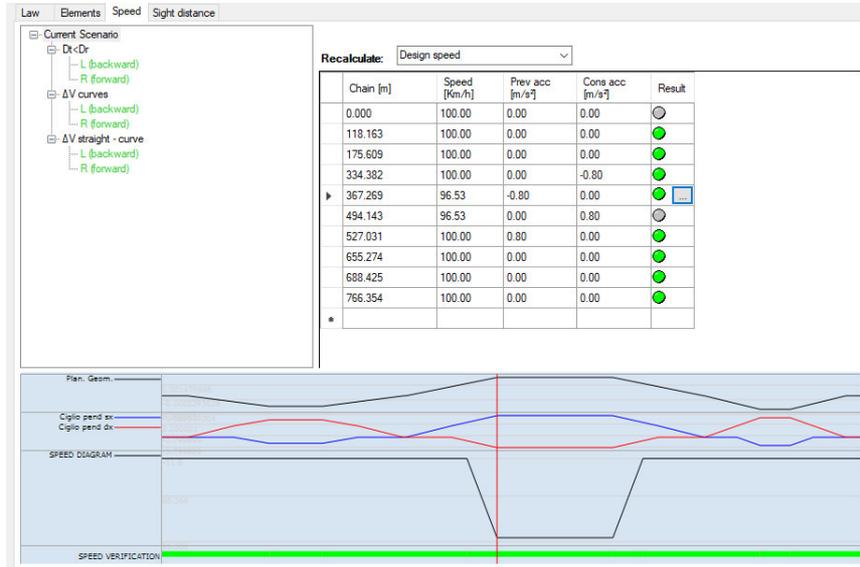


- Innesto viabilità parallela alla sede ferroviaria esistente: La sezione stradale adottata è composta da corsie da 2.75 m e banchine da 0.50, per una larghezza complessiva di 9.50 m, coerente con la larghezza della strada attuale. Trattandosi di strada locale a destinazione particolare non è necessario attribuire una sezione del DM2001.
- Ripristino di un accesso ad una proprietà privata a mezzo di una viabilità a destinazione particolare che attraversa la vecchia sede ferroviaria una volta che questa verrà dismessa. Durante le fasi di realizzazione si prevedono accessi temporanei lato nord.

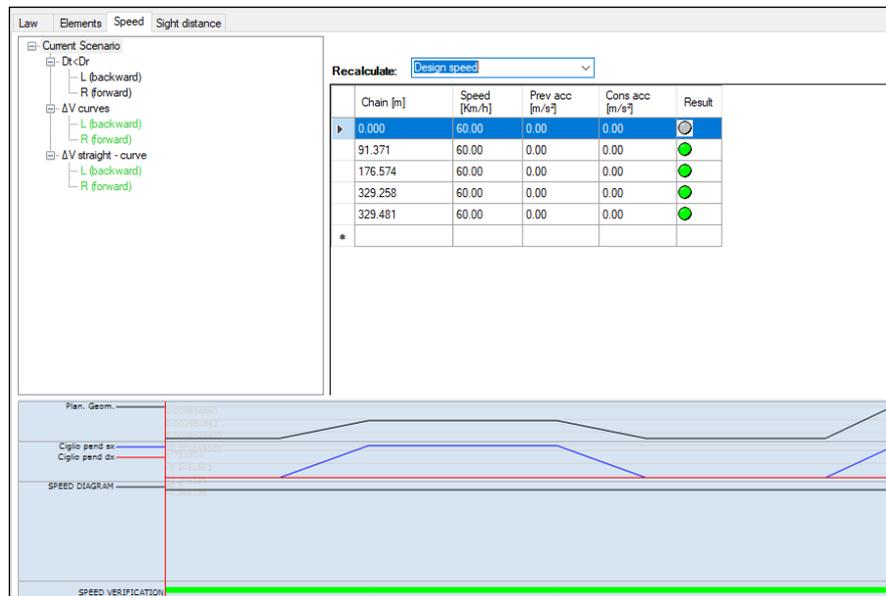
8.6.3 Diagramma di velocità

Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. Si costruisce sulla base del solo tracciato planimetrico, calcolando, per ogni elemento di esso, l'andamento della velocità di progetto.

- Adeguamento SP. N. 1**



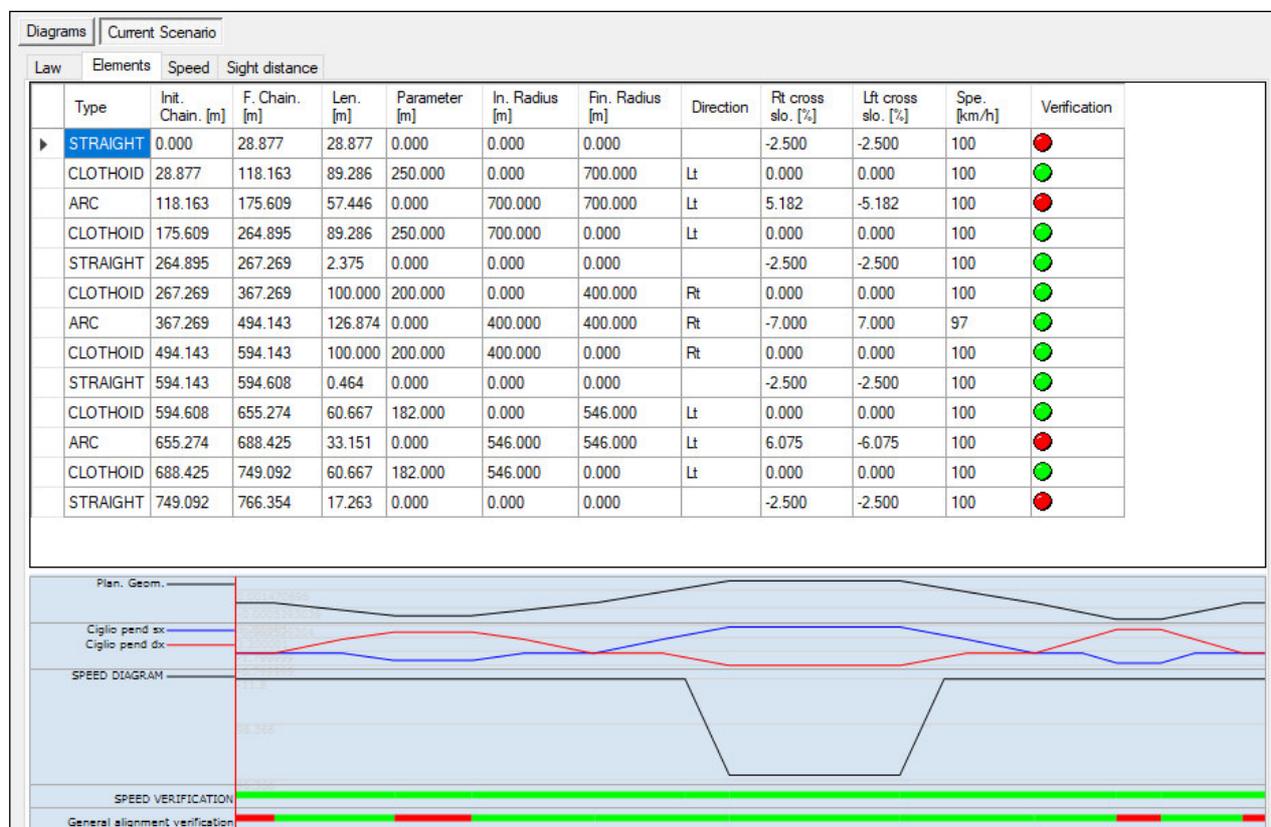
- Strada locale pk 1+074**



8.6.4 Andamento planimetrico

Si riporta di seguito la descrizione dell'andamento planimetrico e il risultato delle verifiche.

- **Adeguamento SP n. 1**



Result	Description	Comparing Values
●	R >= Rmin	700.000 >= 118.110
●	Sv >= Smin	57.45 >= 69.44
●	Pt >= Ptmin	5.182 >= 5.182
●	All dx >= Allmin	0.00 >= 0.00
●	All sx >= Allmin	0.00 >= 0.00
●	R>Rmin complessiva	700.00 >= 118.11
●	R > RminRet	700.00 > 28.88

Ok

Result	Description	Comparing Values
●	R >= Rmin	546.000 >= 118.110
●	Sv >= Smin	33.15 >= 69.44
●	Pt >= Ptmin	6.075 >= 6.075
●	All dx >= Allmin	0.00 >= 0.00
●	All sx >= Allmin	0.00 >= 0.00
●	R>Rmin complessiva	546.00 >= 118.11
●	R > RminRet	546.00 > 17.26

Ok

Le uniche non conformità riscontrate sono relative allo sviluppo di due curve circolare. Si ritengono accettabili tali non conformità in quanto l'intervento è inquadrato come adeguamento di viabilità esistente. Si provvederà ad introdurre opportuni accorgimenti di segnaletica.

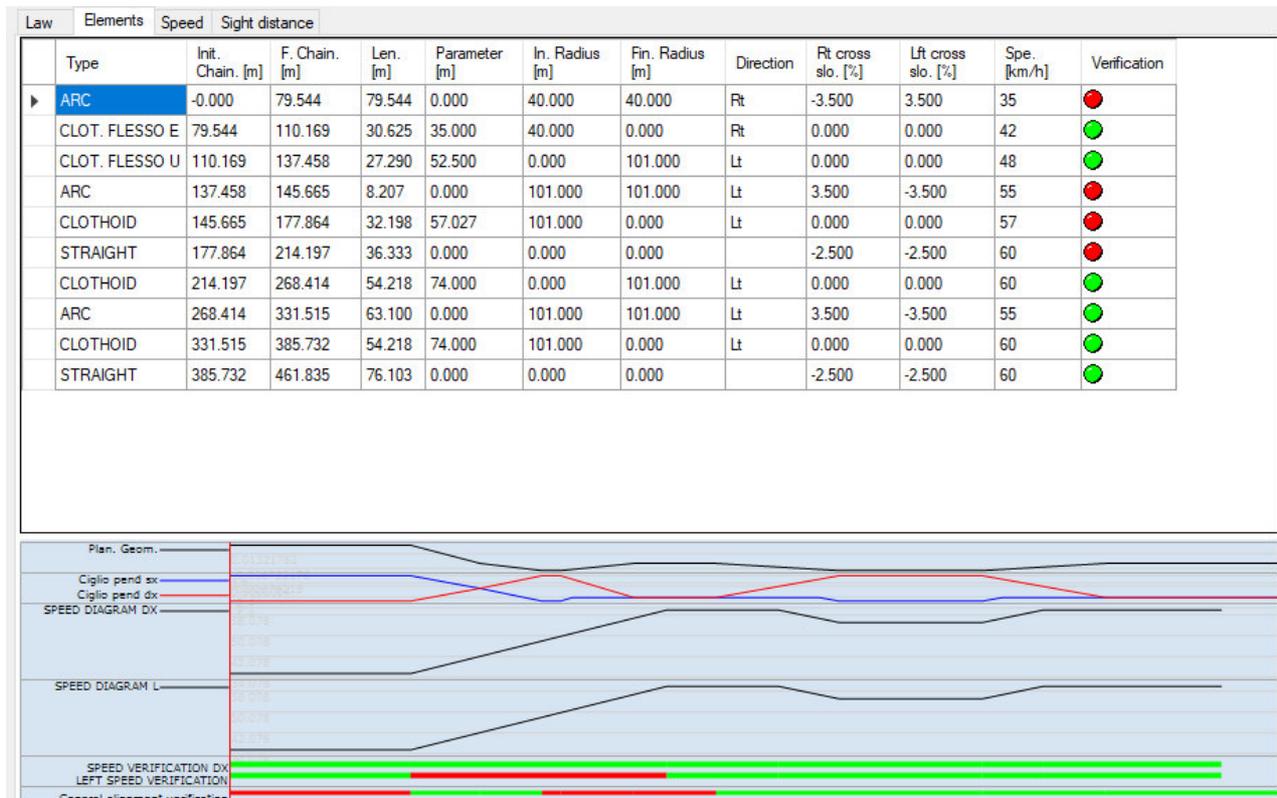
- **Strada locale pk 1+074:**

Law	Elements	Speed	Sight distance										
Type	Init. Chain. [m]	F. Chain. [m]	Len. [m]	Parameter [m]	In. Radius [m]	Fin. Radius [m]	Direction	Rt cross slo. [%]	Lft cross slo. [%]	Spe. [km/h]	Verification		
STRAIGHT	0.000	51.371	51.371	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	60	●		
CLOTHOID	51.371	91.371	40.000	120.000	0.000	360.000	Rt	0.000	0.000	60	●		
ARC	91.371	176.574	85.203	0.000	360.000	360.000	Rt	-2.500	2.500	60	●		
CLOTHOID	176.574	216.574	40.000	120.000	360.000	0.000	Rt	0.000	0.000	60	●		
STRAIGHT	216.574	297.466	80.891	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	60	●		
CLOTHOID	297.466	329.258	31.792	78.000	0.000	191.368	Rt	0.000	0.000	60	●		
ARC	329.258	329.481	0.223	0.000	191.368	191.368	Rt	-2.603	2.603	60	●		

Plan. Geom.	
Ciglio pend ex Ciglio pend dx	
SPEED DIAGRAM	
SPEED VERIFICATION	
General alignment verification	

L'unica non conformità riscontrata dal programma è relativa allo sviluppo dell'ultima curva che è stata geometrizzata solo per realizzare l'attacco alla viabilità esistente. L'elemento pertanto non è soggetto a verifica.

- **Innesto viabilità parallela alla sede ferroviaria esistente:**



Si precisa che l'asse Innesto non è soggetto alle verifiche di normativa che qui vengono riportate solo per evidenziare il fatto che il DM è stato comunque preso come riferimento in ogni caso possibile al fine di salvaguardare la sicurezza della circolazione.

8.6.5 Andamento altimetrico

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi.

Per i raccordi verticali, concavi e convessi, vanno dimensionati con riferimento alle distanze di visibilità. I valori minimi sono stabiliti, essenzialmente, allo scopo di assicurare il comfort all'utenza e per assicurare le visuali libere per la sicurezza di marcia.

Anche la parte almetrica è stata verificata attraverso le stesse modalità di quella planimetrica.

Adeguamento SP n. 1

Vertex											
N.	Chainage	Elevation	Partial	Residual Partial	G (%)	Height difference	Length	Residual Length	Resul	Controls	
▶ 0	0.0000	7.2553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	●	...	
1	17.0850	7.3452	17.0850	7.4864	0.5259	0.0899	17.0852	7.4865	●	...	
2	168.3847	10.3752	151.2997	1.7399	2.0027	3.0300	151.3301	1.7402	●	...	
3	442.7541	5.4912	274.3693	68.3661	-1.7801	-4.8840	274.4128	68.3769	●	...	
4	698.1754	9.5950	255.4213	118.3858	1.6067	4.1038	255.4542	118.4011	●	...	
5	808.2150	9.2516	110.0396	39.0462	-0.3121	-0.3434	110.0402	39.0464	●	...	

Vertical transition curves													
N.	Type	Vertical radiu	A (%)	Length	Init. chainage	Final Chainag	Partial transiti	Overtake	Design speed	Speed di	Min. radius	Resul	Controls
▶ 1	Parabolic	1300.0000	1.4767	19.1989	7.4864	26.6836	19.1972	<input type="checkbox"/>	100.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1286.0082	●	...
2	Parabolic	7400.0000	-3.7827	279.9394	28.4235	308.3460	279.9225	<input type="checkbox"/>	100.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	7343.7974	●	...
3	Parabolic	3900.0000	3.3868	132.0904	376.7121	508.7961	132.0841	<input type="checkbox"/>	99.9504	<input checked="" type="checkbox"/>	3851.5678	●	...
4	Parabolic	7400.0000	-1.9187	141.9920	627.1819	769.1688	141.9869	<input type="checkbox"/>	100.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	7317.8282	●	...

Non si evidenziano non conformità

- Strada locale pk 1+074

Vertex											
N.	Chainage	Elevation	Partial	Residual Partial	G (%)	Height difference	Length	Residual Length	Resul	Controls	
▶ 0	0.0000	8.2677	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	●	...	
1	34.4712	7.6586	34.4712	9.9180	-1.7670	-0.6091	34.4766	9.9196	●	...	
2	118.5419	9.3245	84.0707	1.8856	1.9816	1.6659	84.0872	1.8860	●	...	
3	231.8879	2.3700	113.3460	7.9248	-6.1356	-6.9545	113.5591	7.9397	●	...	
4	329.4808	2.4000	97.5929	49.8036	0.0307	0.0300	97.5929	49.8036	●	...	

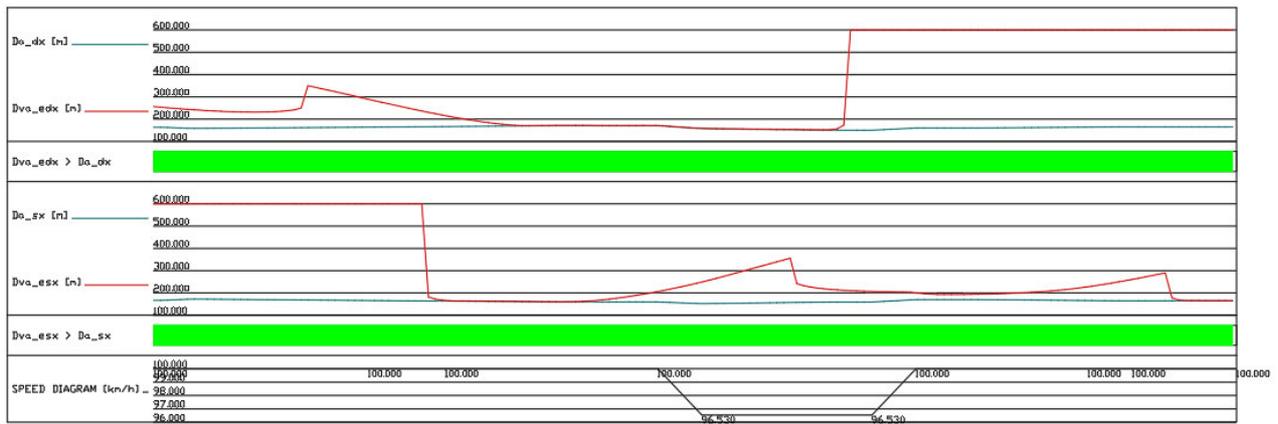
Vertical transition curves													
N.	Type	Vertical radiu	A (%)	Length	Init. chainage	Final Chainag	Partial transiti	Overtake	Design speed	Speed di	Min. radius	Resul	Controls
▶ 1	Parabolic	1310.0000	3.7486	49.1093	9.9180	59.0244	49.1064	<input type="checkbox"/>	60.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1309.3901	●	...
2	Parabolic	1420.0000	-8.1172	115.3203	60.9100	176.1739	115.2638	<input type="checkbox"/>	60.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1414.7773	●	...
3	Parabolic	1550.0000	6.1664	95.6382	184.0987	279.6772	95.5785	<input type="checkbox"/>	60.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1515.7679	●	...

Non si evidenziano non conformità

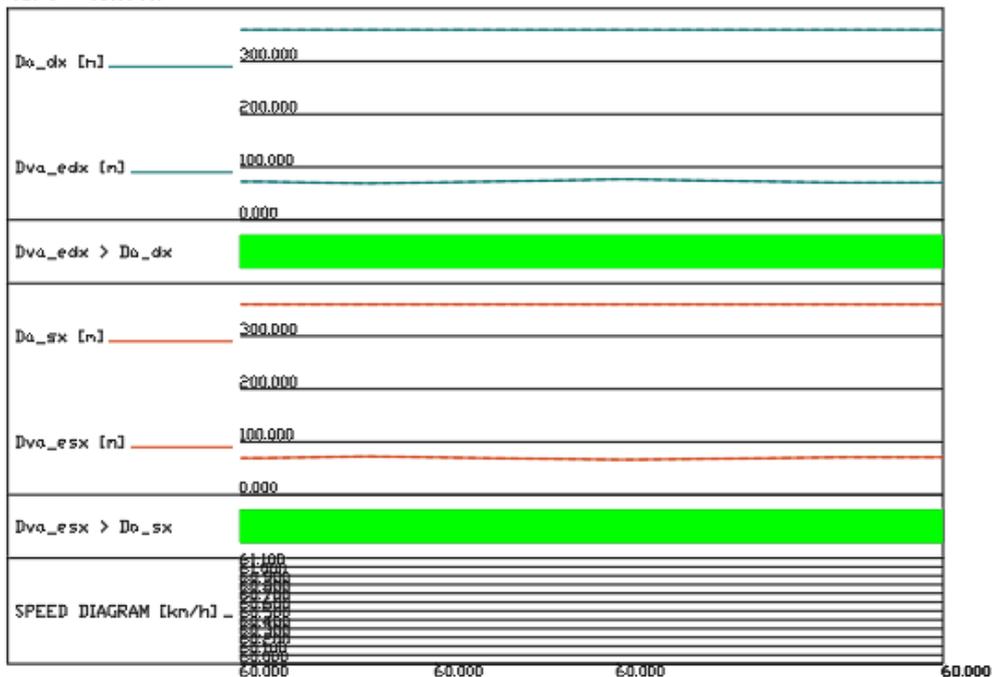
8.6.6 Verifica visuale libera

Di seguito il risultato delle verifiche di visibilità a seguito dell'allargamento delle banchine.

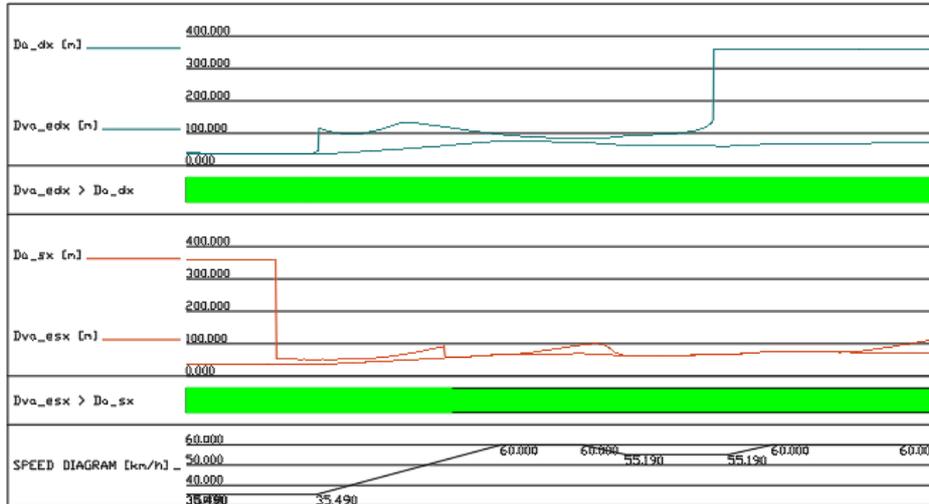
- **Adeguamento SP. N. 1**



- **Strada locale pk 1+074**



- Innesto viabilità parallela alla sede ferroviaria esistente**



È previsto l'inserimento degli allargamenti per visibilità anche sulla viabilità classificata a destinazione particolare.

- Innesto viabilità parallela alla sede ferroviaria esistente

Vertex										
N.	Chainage	Elevation	Partial	Residual Partial	G (%)	Height difference	Length	Residual Length	Resul	Controls
0	0.0000	8.0068	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		...
1	51.3281	7.8785	51.3281	37.6285	-0.2500	-0.1283	51.3282	37.6286	●	...
2	121.5433	8.6649	70.2152	2.2643	1.1200	0.7864	70.2196	2.2644	●	...
3	266.8724	-0.2199	145.3291	2.0140	-6.1135	-8.8848	145.6005	2.0178	●	...
4	407.5790	7.8871	140.7066	7.0841	5.7616	8.1070	140.9400	7.0959	●	...
5	461.8352	7.7897	54.2562	9.6975	-0.1795	-0.0974	54.2563	9.6975	●	...

Vertical transition curves													
N.	Type	Vertical radiu	A (%)	Length	Init. chainage	Final Chainag	Partial transit	Overtake	Design speed	Speed di	Min. radius	Resul	Controls
1	Parabolic	2000.0000	1.3700	27.3997	37.6285	65.0277	27.3992	<input type="checkbox"/>	35.4900	<input checked="" type="checkbox"/>	161.9779	●	...
2	Parabolic	1500.0000	-7.2335	108.5601	67.2920	175.7946	108.5026	<input type="checkbox"/>	56.3912	<input checked="" type="checkbox"/>	1187.7225	●	...
3	Parabolic	1500.0000	11.8752	178.2324	177.8086	355.9362	178.1275	<input type="checkbox"/>	60.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1447.7373	●	...
4	Parabolic	1500.0000	-5.9412	89.1652	363.0203	452.1377	89.1174	<input type="checkbox"/>	60.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1440.9265	●	...

Si precisa che l'asse Innesto non è soggetto alle verifiche di normativa che qui vengono riportate solo per evidenziare il fatto che il DM è stato comunque preso come riferimento in ogni caso possibile al fine di salvaguardare la sicurezza della circolazione.

8.7 ASPETTI CONNESSI ALLA SICUREZZA

Il presente paragrafo delinea gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza secondo quanto previsto dal D.M. del 22/04/2004 che modifica il D.M. n.6792 del 05/11/2001 sulle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

Il D.M. del 22/04/2004 modifica l'art.2 e l'art.3 del D.M. 6792/2001, stabilendo che le norme di cui al DM 5/11/2001 si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e prevedendo (art.3) la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, restando inteso che i criteri del D.M. 05/11/01 restano "di riferimento" anche per gli interventi di adeguamento.

Il D.M. del 22/04/2004 stabilisce inoltre (art.4) che, fino all'emanazione delle suddette norme, i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono dimostrare che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.

Con riferimento a quanto sopra detto, poiché nel quadro normativo attuale non sono ancora state

emanate delle specifiche norme per l'adeguamento delle strade esistenti, si farà riferimento alla bozza di Norma per gli Interventi di Adeguamento delle Strade Esistenti del 21/03/2006.

Nel paragrafo 7.2 la bozza descrive gli interventi di adeguamento "strutturali", che dovranno mirare, per quanto possibile, a conferire alla rete stradale esistente gli standard geometrici e funzionali previsti dall'allegato tecnico al D.M. 5.11.2001 e successivi, riportate nei paragrafi precedenti.

Al punto C descrive le deviazioni rispetto alle suddette verifiche. Essi riguardano i seguenti aspetti:

- Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;
- Pendenza minima della falda della carreggiata in rettifilo, che potrà assumere valori inferiori a 2,5%, fino ad un massimo assoluto di 1,5%, purché vengano contestualmente adottati intervenuti per la riduzione dello spessore del film d'acqua sulla carreggiata;
- Valore minimo del parametro A delle curve di transizione (clotoidi) con riferimento al criterio ottico;
- Assenza di curve di transizione (clotoidi) per raggi di curve planimetriche superiori o uguali ai seguenti valori:

$$V_{pmax} < 60 \text{ km/h}$$

$$R > 1150$$

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, nelle "linee-guida" allegate al D.M. 02.05.2012, a riguardo dell'ispezione periodica generale delle strade esistenti, a singola carreggiata ed in ambito extraurbano, indica le caratteristiche significative di cui alle due tabelle riportate alle pagine seguenti.

Lasciando l'applicazione delle suddette linee-guida al loro campo specifico ed alla tempistica e modalità previste, che sono estranei al presente caso, tuttavia si può notare come gli aspetti individuati, inerenti a un aumento complessivo della sicurezza dell'infrastruttura, siano sostanzialmente riconducibili ai seguenti:

- allargamento della sezione stradale, rispetto a quella esistente, con particolare riferimento all'introduzione delle banchine (per quanto possibile) ed alle corsie di marcia, ancorché a

bassa velocità;

- aumento di alcuni raggi di curvatura particolarmente ridotti, con relativo miglioramento delle condizioni di visibilità;
- sostituzione ed adeguamento delle barriere di sicurezza esistenti;
- regolarizzazione del piano stradale, con particolare riferimento alle pendenze trasversali e longitudinali;
- rifacimento parziale della sovrastruttura;
- razionalizzazione del drenaggio delle acque meteoriche;
- adeguamento della segnaletica orizzontale e di quella verticale;
- miglioramento delle intersezioni stradali e degli accessi carrabili.

I paragrafi successivi tratteranno i vari interventi di adeguamento delle viabilità esistenti allo scopo di definire le migliorie apportate rispetto allo stato attuale.

8.8 ADEGUAMENTO SP1

La viabilità in oggetto ha lo scopo ripristinare, migliorandola, la funzionalità della viabilità esistente via XXV Aprile (SP1) a seguito della realizzazione del viadotto sull'Isonzo lungo la linea ferroviaria Venezia Trieste.

La condizione attuale della viabilità oggetto di adeguamento è di seguito sintetizzata:

- Mancanza di clotoidi;
- Mancanza di banchine;
- Mancanza di marciapiedi;
- Mancanza di idraulica di piattaforma;
- Usurata segnaletica orizzontale;
- Piattaforma di circa 7.00 m.

Elementi progettuali introdotti che aumentano complessivamente la sicurezza dell'infrastruttura:

- Deviazione della strada attuale e realizzazione di un sottovia che consente il sottopasso della linea ferroviaria;
- L'utilizzo di una sezione stradale riconducibile ad una tipo C2 consente una razionalizzazione ed un allargamento rispetto a quella esistente. La piattaforma utilizzata misura complessivamente 9.70 m contro i 7.00m ca dell'attuale via XXV Aprile;
- È migliorata la fluidità della circolazione stradale, garantendo continuità di percorrenza nell'itinerario di attraversamento della ferrovia con l'utilizzo di raggi di curvatura sviluppati per risultare verificati per una velocità di progetto di 100 km/h;
- È previsto l'inserimento di clotoidi;
- Sono state inserite le banchine;
- Sono state eseguite verifiche di visibilità e introdotti, ove necessario, allargamenti in curva per iscrizione dei veicoli e visibilità;
- Sono state introdotte barriere di sicurezza;
- È prevista la regolarizzazione del piano stradale, con particolare riferimento alle pendenze

trasversali e longitudinali;

- È previsto il rifacimento parziale della sovrastruttura nelle zone di attacco con l'esistente;
- È razionalizzato il sistema del drenaggio delle acque meteoriche, inserendo oltre ai dossi sul profilo altimetrico, la cui quota è calcolata partendo dal tirante idraulico rilevato dalla modellazione bidimensionale, anche un impianto di sollevamento;
- Sono introdotti arginelli e cordoli secondo normativa, allo stato attuale assenti, e della segnaletica orizzontale e verticale.

8.9 ADEGUAMENTO STRADA LOCALE PK 1+074

La viabilità in oggetto ha lo scopo di ripristinare, migliorandola, la funzionalità della viabilità esistente via Cortona a seguito della realizzazione del viadotto sull'Isonzo lungo la linea ferroviaria Venezia Trieste. La viabilità che ad oggi presenta un sottovia in corrispondenza dell'attuale viadotto, è adesso intercettata dallo stesso in un altro punto e viene realizzato un sottovia in prolungamento con l'esistente.

La condizione attuale della viabilità oggetto di adeguamento è di seguito sintetizzata:

- Mancanza di banchine;
- Mancanza di marciapiedi sulla strada e presenza di un solo marciapiede nel sottovia;
- Mancanza di netta delimitazione delle corsie;
- Mancanza di barriere di sicurezza;
- Mancanza di idraulica di piattaforma;
- Mancanza segnaletica orizzontale;
- Piattaforma di circa 5.00 m.

Elementi progettuali introdotti che aumentano complessivamente la sicurezza dell'infrastruttura:

- Realizzazione di un sottovia che consente il sottopasso della linea ferroviaria incrementando inoltre le performance attuali della viabilità esistente;
- L'utilizzo di una sezione stradale riconducibile ad una tipo F locale che consente una

- razionalizzazione ed un allargamento rispetto a quella esistente. La piattaforma utilizzata misura complessivamente 9.50 m contro i 5.00m dell'attuale via Cortona;
- È migliorata la fluidità della circolazione stradale, garantendo continuità di percorrenza nell'itinerario di attraversamento della ferrovia con l'utilizzo di raggi di curvatura sviluppati per risultare verificati per una velocità di progetto di 60 km/h;
 - È previsto l'inserimento di clotoidi;
 - Sono state inserite le banchine;
 - Sono state inseriti i marciapiedi lungo tutta la viabilità;
 - Sono state eseguite verifiche di visibilità e introdotti, ove necessario, allargamenti in curva per iscrizione dei veicoli e visibilità;
 - Sono state introdotte barriere di sicurezza;
 - È prevista la regolarizzazione del piano stradale, con particolare riferimento alle pendenze trasversali e longitudinali;
 - È previsto il rifacimento parziale della sovrastruttura nelle zone di attacco con l'esistente;
 - È razionalizzato il sistema del drenaggio delle acque meteoriche, inserendo oltre ai dossi sul profilo altimetrico, la cui quota è calcolata partendo dal tirante idraulico rilevato dalla modellazione bidimensionale, anche un impianto di sollevamento;
 - Sono introdotti arginelli e cordoli secondo normativa, allo stato attuale assenti, e della segnaletica orizzontale e verticale.