

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

LINEA VENEZIA TRIESTE: Potenziamento linea Venezia-Trieste

ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI E ANALISI MULTICRITERIA

SCALA:

--

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I Z 0 4	0 0	F	1 6	R G	E F 0 0 0 0	0 0 2	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Cristoforo M. Musamih	Settembre 2021	S. Nardoni E. Castiello	Settembre 2021	S. Lo Presti	Settembre 2021	 P. Rivoli Settembre 2021

INDICE

1	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	EXCURSUS STORICO	3
3	ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI SCELTE	8
3.1	VARIANTE DI TRACCIATO PORTOGRUARO	8
3.2	VARIANTE DI TRACCIATO SUL FIUME ISONZO.....	9
4	ALTERNATIVE DI TRACCIATO	11
4.1	PRIMA VERSIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE VENEZIA-TRISTE.....	11
4.2	ANALISI DELLE VARIANTI DI TRACCIATO MESTRE-RONCHI.....	13
4.2.1	<i>VARIANTE DI TRACCIATO DI PORTOGRUARO</i>	13
4.2.2	<i>VARIANTE DI TRACCIATO FIUME ISONZO</i>	14
4.2.3	<i>VARIANTE LATISANA</i>	19
5	CONCLUSIONI.....	20

1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di ripercorrere le tappe fondamentali che hanno caratterizzato nel corso degli anni lo sviluppo della progettazione connessa alla linea Venezia-Trieste, in particolare per la tratta Mestre-Ronchi, al fine di ricostruire come si è giunti alla odierna soluzione di Progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE).

È inoltre volontà di questo elaborato mettere in evidenza come, per l'intervento oggetto di analisi, la soluzione perseguita appaia, per fattori sia tecnici che di sicurezza, obbligata nonché miglior compromesso al fine di dare risuzioni a criticità di diversa natura presenti nell'area e sul tratto di linea in oggetto.

In altre parole, il documento mira a:

- Ripercorrere le tappe storiche fondamentali che hanno caratterizzato nel corso degli anni lo sviluppo della progettazione connessa alla tratta Mestre-Ronchi, con evidenza delle alternative progettuali valutate in passato, la loro evoluzione e le motivazioni che hanno sostenuto d'intesa con gli enti locali e lo Stato l'attuale layout di progetto.
- Fornire un'analisi della soluzione attuale e delle ulteriori alternative progettuali prese in esame nel corso degli anni.

2 EXCURSUS STORICO

Il progetto della linea AV/AC tratta Venezia Mestre-Trieste costituisce una porzione del cosiddetto "Corridoio Mediterraneo", uno dei corridoi della rete Transeuropea dei Trasporti (Corridoi "RTE-T) dell'Unione Europea.

La rete ferroviaria trans-europea è un complesso progetto di rete ferroviaria costituito dall'insieme delle grandi direttrici che attraversano le singole nazioni europee; tali direttrici sono state individuate e determinate la prima volta con l'adozione della decisione 1962/96/CE del 23 luglio 1996, per essere ridefinite nel 2004 e nel 2013. Quattro dei nove Corridoi TEN-T interessano l'Italia: Corridoio Reno-Alpi, Corridoio scandinavo-mediterraneo, Corridoio Baltico Adriatico, Corridoio Mediterraneo.

Il progetto nasce con lo scopo prioritario di ridurre i tempi di viaggio tra Venezia e Trieste con un risparmio potenziale fino a 30 minuti, reso possibile dall'innalzamento della velocità di percorrenza fino a 200 km/h. Questo si inquadra anche nell'ottica di raggiungere un tempo obiettivo che permetta un migliore collegamento del Friuli-Venezia Giulia verso il Nord Ovest e il Centro-Sud Italia, permettendo di sfruttare a meglio la rete AV/AC realizzata ed in costruzione.

Nel 2002 è stato redatto un primo Studio di fattibilità della tratta Venezia-Portogruaro che prevedeva un tracciato in affiancamento all'autostrada A4, valutato negativamente dalla Regione Veneto che ha chiesto formalmente di non realizzare il tracciato AV in affiancamento all'infrastruttura autostradale.

Dal 2003 al 2007 è stato redatto il Progetto Preliminare della nuova linea AV /AC tra Venezia e Trieste, risultato di formali intese raggiunte tra la Regione del Veneto e Friuli-Venezia Giulia.

Il Progetto Preliminare della tratta Ronchi dei Legionari – Trieste, trasmesso agli Enti per l’avvio dell’Iter Autorizzativo ai sensi della legge Obiettivo, fu oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale negativa sul tracciato proposto, e nello stesso parere, la Commissione propose di approfondire un tracciato alternativo.

Nell’ambito delle attività (2003-2008), propedeutiche all’approvazione del CIPE, le regioni Veneto e Friuli-Venezia Giulia hanno formalizzato specifici Atti di indirizzo, che hanno ridefinito sostanzialmente la localizzazione del tracciato AV/AC, precedentemente concordato con RFI. In particolare, rispetto alle intese precedenti, i successivi atti di indirizzo regionali hanno richiesto lo studio di soluzioni progettuali alternative al progetto originario presentato, consistenti in un nuovo tracciato AV “in affiancamento” alla linea esistente.

Nel 2010 RFI ha pertanto redatto un nuovo Progetto Preliminare recependo le indicazioni ricevute nell’ambito delle Delibere regionali e degli Atti di Indirizzo sottoscritti dagli EELL.

Il progetto della nuova linea Mestre – Trieste è stato presentato dal Proponente al MATTM, per l’espletamento della procedura di VIA speciale. La linea aveva complessivamente uno sviluppo pari a 156 Km, suddivisa nelle seguenti 4 tratte funzionali, la cui realizzazione era prevista in archi temporali differenti:

1. Venezia Mestre – Aeroporto Marco Polo, di circa 9 Km;
2. Aeroporto Marco Polo – Portogruaro, di circa 61 Km;
3. Portogruaro – Ronchi dei Legionari, di circa 48 Km;
4. Ronchi dei Legionari – Trieste, di circa 38 Km.

In funzione di questa suddivisione, è stato sviluppato per ogni tratta un apposito Studio di Impatto Ambientale, ai fini della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il progetto inviato al M.I.T nel 2010 per l’avvio dell’iter Autorizzatorio previsto dalla legge Obiettivo, è rimasto a lungo in attesa di VIA.

In particolare, le istanze al MATTM per le tratte Mestre Aeroporto, Aeroporto Portogruaro e Ronchi Trieste sono state presentate in data 22 dicembre 2010, per la tratta Portogruaro Ronchi in data 30 dicembre 2010.

Con nota n. U.prot CTVA-2011-0004191 del 25/11/2011, il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha chiesto di predisporre un “Sistema Conoscitivo Unico dei Quattro Tracciati di Progetto”, ossia “una Relazione che, nel Sistema Unitario, colleghi tra loro i quadri di riferimento programmatico, progettuale ed ambientale e, in particolare, organizzati in modo organico e comparabile (attraverso matrici multicriteria sintetiche) i risultati dei modelli valutativi adottati nei Quattro SIA”.

Con successiva nota n. Prot.Com. 44/2011 del 28/11/2011, il Commissario Straordinario per l’Asse Ferroviario Venezia - Trieste ha ribadito la necessità di effettuare una rilettura unitaria degli studi ambientali redatti per le diverse tratte, in modo da poter valutare i potenziali impatti generati dalla realizzazione dell’opera nel loro complesso. In

ottemperanza a queste richieste, è stata prodotta la Relazione Generale di Sistema conoscitivo Unitario, trasmessa al MATTM con nota DT.0031358.12U del 14/06/2012.

A ciò ha fatto seguito un lungo excursus di richieste di integrazioni ed osservazioni del pubblico, culminato con il parere negativo per la tratta Ronchi dei Legionari – Trieste, la sospensione invece per le tratte:

- Venezia Mestre – Aeroporto Marco Polo
- Aeroporto Marco Polo – Portogruaro
- Portogruaro – Ronchi dei Legionari

Le difficoltà riscontrate in sede di iter autorizzativo e inoltre, l'opposizione delle Amministrazioni locali al tracciato proposto da RFI tra Venezia e Ronchi, presentate con le delibere del 03/10/2013 della Regione Veneto e del 17/10/2013 dalla Regione Friuli-Venezia Giulia, hanno comportato il cambio della strategia aziendale alla base del progetto e di prendere in considerazione la possibilità di velocizzare e potenziare la linea attuale.

Nel 2014 il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, i Presidenti delle Regioni interessate, il Commissario Straordinario pro-tempore, oltre a confermare la scelta “in affiancamento” della nuova linea AV rispetto a quella esistente, hanno chiesto di dare immediato avvio ad interventi di velocizzazione e potenziamento dell'esistente linea tra Venezia e Trieste.

Tali attività sono configurabili come una vera e propria project-review del progetto originario e sono state sviluppate come da richiesta degli Enti, per conseguire dei benefici per l'utenza pendolare e turistica. Pertanto, gli stessi interventi avrebbero consentito di migliorare le prestazioni del traffico della lunga percorrenza e conseguire un adeguamento della stessa linea agli standard europei dei corridoi merci.

Nel 2016 è stato rilasciato uno Studio di Fattibilità in cui venivano spiegati in dettaglio gli interventi 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/adeguamento delle opere civili e adeguamento della Trazione Elettrica;
- Potenziamento tecnologico;
- Varianti di tracciato fuori sede per elevare le caratteristiche prestazionali nei punti singolari.

Sono stati inoltre individuati i seguenti scenari temporali:

- Interventi di breve periodo [Fasi 0,1 e 2]: interventi finanziati dal decreto “Sblocca Italia” in corso di realizzazione che consistono in interventi puntuali sulle geometrie del binario e sulle opere civili, in adeguamento TE e modifiche IS;
- Interventi di medio periodo [Fase 3]: varianti di tracciato in località Portogruaro, Latisana e sul fiume Isonzo, messa a modulo 750 m nell'impianto di Latisana, potenziamento tecnologico e soppressione di 23 passaggi a livello;

- Interventi di lungo periodo [Fase 4]: prima fase della nuova linea AV/AC Ronchi-Trieste. La tratta Ronchi-Aurisina con la nuova configurazione bivio S.Polo, un nuovo posto di movimento con modulo 750 m a San Donà di Piave e l'adeguamento alla categoria D4;
- Ulteriore fase di lungo periodo [Fase 5]: seconda fase della linea AV/AC Ronchi-Trieste nella tratta Aurisina-Trieste e il ripristino della linea dei bivi.

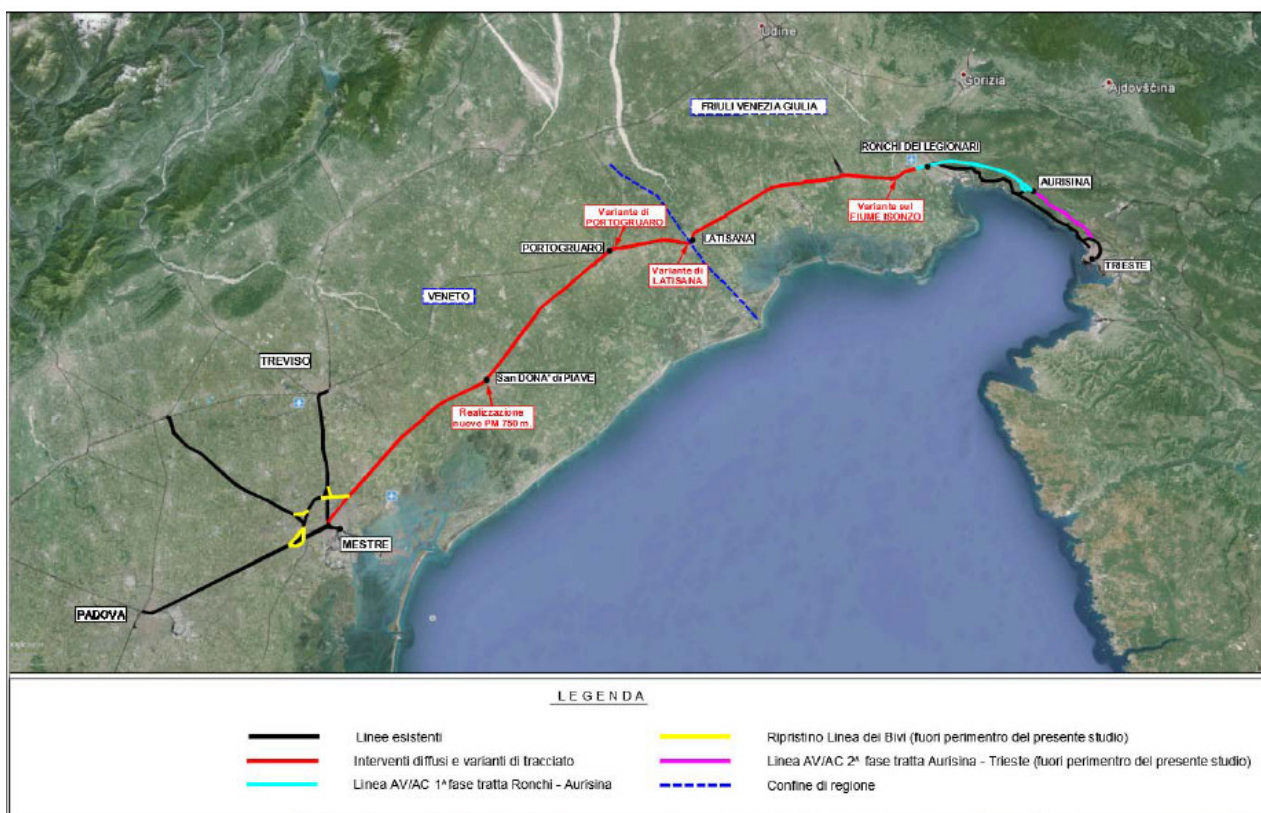


Figura 1: Interventi e varianti di tracciato (da Corografia Generale SdF "Velocizzazione Ve-TS 2016).

Questo tipo di approccio metodologico è stato illustrato nella lettera RFI-DIN\A0011\P\2017\0001783 del 03/08/2017 del Direttore Investimenti di RFI al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Direzione Generale per il trasporto e le infrastrutture ferroviarie) in cui RFI ha condiviso che gli indirizzi strategici aziendali per lo sviluppo della Rete a livello nazionale erano orientati ad azioni di potenziamento delle linee esistenti, prima di dare corso ad interventi infrastrutturali che prevedessero la realizzazione di nuove linee, in coerenza con gli orientamenti espressi dal MIT circa lo sviluppo della rete ferroviaria. Tali potenziamenti vengono generalmente perseguiti con interventi di tipo tecnologico per incrementare le prestazioni (capacità, velocità e regolarità). A questi, di norma, si aggiungono ulteriori interventi di adeguamenti infrastrutturali minori quali soppressioni PL, rivisitazioni dei PRG delle stazioni e varianti puntuali di tracciato. L'approccio di RFI è stato formalmente condiviso dal MIT con la nota del 11/09/2017.

Nel **2019** è stato dunque redatto il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica dei seguenti interventi individuati nello SdF del 2016 per il potenziamento tecnologico e infrastrutturale della linea Venezia-Trieste, facenti parte del più ampio quadro di interventi precedentemente descritti:

- 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 della tratta;
- Soppressione di n.27 Passaggi a Livello;
- Varianti di tracciato fuori sede per elevare le caratteristiche prestazionali nei punti singolari.

In particolare, la definizione degli interventi puntuali e delle varianti di tracciato sono frutto di analisi del territorio volte ad individuare l'ottimo possibile per poter perseguire l'obiettivo di velocizzazione della linea rispetto al contesto urbanistico e territoriale esistente.

Nel **2021**, il corpo del PFTE del 2019 è stato aggiornato dal punto di vista normativo ed è stato arricchito con ulteriori indagini idro-geologiche. Rispetto al PFTE 2019, le varianti puntuali di tracciato presentate nel pacchetto progettuale non comprendono la variante Latisana, la cui realizzazione è comunque prevista nel quadro degli interventi, ma è in attesa di conferma e approvazione territoriale.

3 ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI SCELTE

3.1 VARIANTE DI TRACCIATO PORTOGRUARO

La variante di Portogruaro si estende nel tratto fra i km 58 e 61 della linea Venezia-Trieste, che comprende anche la stazione di Portogruaro-Caorle. In tale tratto la velocità massima è limitata a 135 km/h (rango “P”) stante le curve presenti con raggi di curvatura ridotti. A causa dei vincoli esistenti nella zona di oggetto di studio (area fortemente urbanizzata a sud, presenza dello svincolo della SS14 a nord, sovrappasso della SP463 ad ovest con limitrofo ponte sul fiume Lemene), è stato possibile individuare una variante di tracciato con una velocità massima pari a 175 km/h per il rango “P” (velocità di tracciato di 140 km/h).

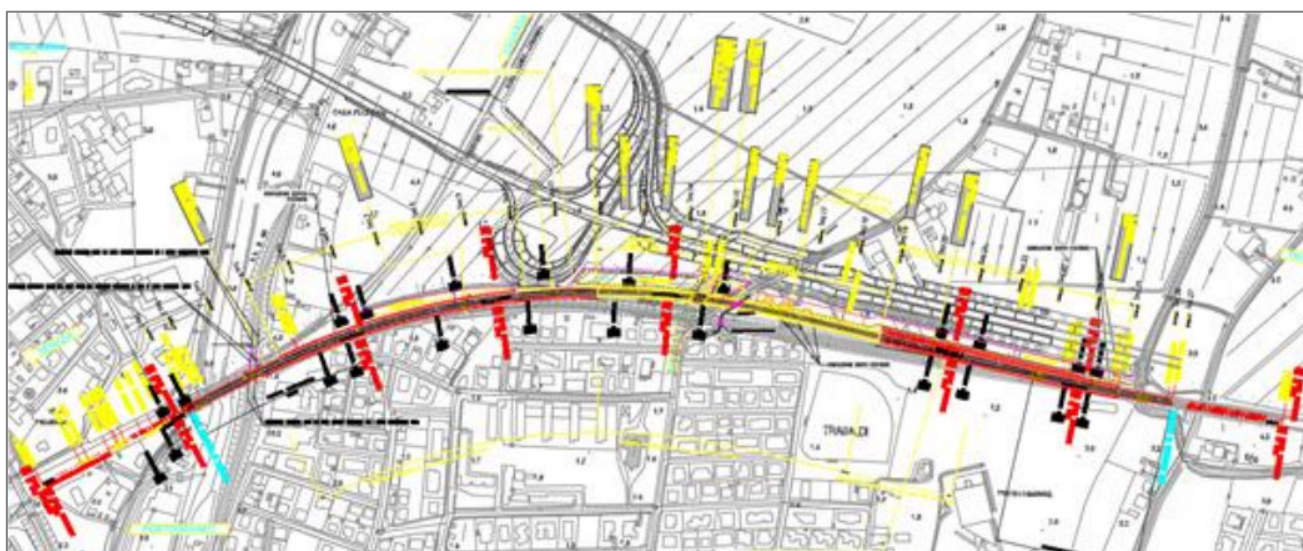


Figura 2: Inquadramento della variante Portogruaro

Il tracciato in variante ha inizio al km 59+818 ca. della linea attuale, a monte dell’opera esistente che supera il fiume Lemene. La variante prosegue con curva verso destra di raggio 924 m, si allarga gradualmente verso l’esterno abbandonando la sede attuale e si avvicina al nuovo svincolo stradale, senza tuttavia interferire con esso (viene inserito nel punto di maggiore vicinanza un muro di sostegno per limitare l’ingombro della sede ferroviaria). Superato lo svincolo stradale, il tracciato ferroviario sovrappassa via Ronchi con una nuova opera di scavalco che sarà realizzata in prossimità della nuova sottovia attualmente in fase di realizzazione, per la soppressione del PL esistente. In questo tratto lo spostamento trasversale rispetto alla sede attuale raggiunge il punto massimo passando a circa 50 metri dal P.L. esistente al km 60+473, già in corso di realizzazione con appalto RFI.

Il tracciato inizia poi a convergere dopo un breve tratto in rettilineo verso la sede attuale con curva a sinistra di raggio 2100 metri, per riallacciarsi al tracciato esistente in corrispondenza del km 61+062. L’andamento altimetrico è stato impostato tenendo necessariamente ferme le quote di partenza e la pendenza iniziale vincolante del P.F. esistente

sulla travata metallica sul torrente Lemene. Nel tratto centrale la livelletta sale, con pendenza del 0.12% per superare con un franco adeguato Via Ronchi, per poi ridiscendere con pendenza del 0.68% e chiudere sulla quota della linea esistente. Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche principali del tracciato:

Sviluppo variante	lunghezza 1244 m
Interasse binari	4 metri
Velocità di tracciato	140 km/h
Raggio planimetrico minimo	924 metri
Sopraelevazione massima	16 cm
Pendenza massima	0.12%

Non viene prevista la demolizione del rilevato ferroviario esistente. È prevista la demolizione di 6 edifici interferenti con la sede ferroviaria in variante e l'esproprio di terreno agricolo.

3.2 VARIANTE DI TRACCIATO SUL FIUME ISONZO

Per quanto concerne, invece, la variante Isonzo, 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. Il progetto ha l'obiettivo di incrementare le prestazioni della linea in termini di velocità ($V = 200$ km/h rango "P") attraverso 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 3 Inquadramento della variante del fiume Isonzo

Le caratteristiche plano-altimetriche della variante 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.

Planimetricamente il tracciato in variante ha inizio dopo aver superato la località di Villa Vicentina al km 105+831 della linea storica. 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 dopo 1.074m supera Via Cortona, proseguendo in rilevato fino all'inizio del nuovo viadotto a doppio binario. In questa zona è prevista la nuova SSE di Villa Vicentina. Il nuovo viadotto ha uno sviluppo complessivo di 1.696 metri attraversa il fiume Isonzo compresa tutta l'area golenale.

Dopo un breve tratto di rilevato, il tracciato incrocia la S.P. n. 1: tale interferenza viene gestita mediante la deviazione del tracciato della strada esistente al di sotto del viadotto di progetto (è prevista la demolizione del sedime esistente della SP1 in rilevato). Lo sviluppo del tratto della nuova viabilità è di circa 475 metri.

La variante prima prosegue in rilevato per circa 700 metri fino al sottovia esistente su Via Roma e poi converge, in prossimità dell'area della ex stazione di Pieris nel tratto in variante di tracciato in corso di realizzazione da parte della DTP di Trieste, sulla linea attuale per terminare dopo 4.785m al km km 110+761 della linea storica.

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= 200) 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.

Altimetricamente la variante, dal P.F. esistente a quota 8.4 metri, prevede una livelletta che sale con la pendenza della linea esistente (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. Il profilo altimetrico ridiscende con pendenza

prima del 11 ‰ e poi del 7.2 ‰. Con un tratto quasi in orizzontale, che termina al km 110+576, si allaccia infine altimetricamente ai binari attuali chiudendo sulle quote esistenti.

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche principali 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 ‰
Raccordo altimetrico minimo	10000 metri
Sviluppo viadotto	1.696 m

Non viene prevista la demolizione del rilevato ferroviario esistente, né è prevista la demolizione di fabbricati di rilievo.

4 ALTERNATIVE DI TRACCIATO

In questo capitolo vengono esaminati nel dettaglio le alternative studiate negli anni sulla Venezia-Trieste e in particolare per la tratta in oggetto, la loro evoluzione e le motivazioni che hanno portato all'esclusione di soluzioni progettuali e di tracciato e le relative cause.

4.1 PRIMA VERSIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE VENEZIA-TRISTE

Nel 2007, tra le prime versioni delle soluzioni progettuali pensate per l'intervento nella linea Venezia-Trieste, due erano le alternative progettuali ferroviarie esaminate:

- **L'opzione-base "Centro"** corrispondeva a scelte di tracciato basate sul **potenziamento in sede nel corridoio territoriale interessato dalla linea storica e/o nella realizzazione di limitate varianti**, volte a superare nodi singolari particolarmente vincolanti. Date le caratteristiche geometriche della linea storica, ed anche la sua giacitura interna a numerosi centri abitati, tale opzione appare perseguibile soltanto in rapporto a **standard prestazionali contenuti entro soglie tollerabili**. Dai primi studi, non sembrava ipotizzabile assumere velocità di progetto superiori a 200-220 km/h.
- **L'opzione-base "Sud"** corrispondeva all'ipotesi di realizzazione di un **nuovo tracciato fuori sede**, collocato entro le aree di bonifica esistenti tra la Laguna di Marano e la fascia urbanizzata sorta intorno alla linea ferroviaria storica ed alla SS14. Tale opzione, sviluppata in più varianti, è quella che si caratterizza per le minori interferenze urbanistiche, il che consente di ipotizzare raggi di curvatura, e conseguentemente velocità

di progetto, maggiori. Il minor rilievo delle interferenze urbanistiche consente di ridurre le problematiche legate all'attraversamento dei corsi d'acqua principali.

Per l'Opzione Centro, il tracciato identificato prevedeva il superamento del nodo di Latisana-S.Michele secondo una tratta in variante, collocata lungo un corridoio frapposto ad Est del Tagliamento tra gli abitati di Latisana e Ronchis. La successiva tratta, interessante i territori comunali di Palazzolo, Muzzana e San Giorgio, è stata sviluppata secondo più ipotesi, configurate in modo da prevedere il passaggio in affiancamento alla linea ferroviaria esistente o un insieme di varianti a sud o a nord degli abitati.

Va osservato che le condizioni di attraversamento in asse dei centri abitati di Palazzolo, Muzzana e San Giorgio si caratterizzano per numerose interferenze urbanistiche. Oltrepassato l'abitato di San Giorgio, il tracciato si mantiene in asse alla linea esistente, oltrepassando la stazione di Torviscosa ed immettendosi nel viadotto ferroviario secante l'abitato di Cervignano del Friuli. Ciò richiede il ritracciamento della curva di immissione nella stazione di Cervignano, secondo modalità compatibili con il progettato riordino del nodo stradale di accesso allo scalo ferroviario.

In corrispondenza dell'attraversamento dell'Isonzo, si prevede il ritracciamento della linea con realizzazione di un nuovo ponte collocato a Nord degli attuali. Il tracciato prosegue quindi in affiancamento alla linea esistente sino all'altezza dell'aeroporto di Ronchi, dove è stata valutata la possibilità di deviare la linea lenta sino in corrispondenza dell'aerostazione, riconducendola quindi al tracciato storico organizzato per "marce parallele" sino al bivio San Polo (innesto sulla linea Gorizia-Monfalcone-Trieste). Il potenziamento in sede presenta alcuni evidenti vantaggi in ordine all'integrazione della nuova capacità all'interno della rete esistente, nonché alla salvaguardia dei territori aperti, collocati sia a Sud che a Nord dell'asse urbanizzato presente lungo la SS14. Peraltro, esso comporta **considerevoli interferenze urbanistiche** in corrispondenza degli abitati, in particolar modo nella porzione occidentale della tratta (Latisana, Palazzolo, Muzzana e San Giorgio), essendo la porzione orientale meno interessata dall'attraversamento di centri urbani, a parte i casi di Cervignano e Torviscosa dove l'intervento potrebbe sfruttare i sedimi ferroviari esistenti, con vantaggi derivati dalla realizzazione di mitigazioni volte anche ad assorbire gli impatti pregressi, generati dagli interventi legati alla realizzazione dello scalo ferroviario di Cervignano.

L'Opzione Sud prevede l'attraversamento del Tagliamento avviene a Sud dell'abitato di Latisana-San Michele. Il tracciato prosegue quindi impegnando le aree di bonifica collocate a Nord della Laguna di Marano, con transito a Nord dell'abitato omonimo ed a Sud dell'abitato di Carlino e di Porto Nogaro. Tale soluzione richiede evidentemente un ponte di luce adeguata a garantire il transito dei natanti in ingresso/uscita dal porto stesso. Il tracciato prosegue aggirando l'abitato di Terzo d'Aquileia, superando l'Isonzo presso Fiumicello e ricongiungendosi infine alla linea esistente in corrispondenza dell'aeroporto di Ronchi dei Legionari. Una variante prevede invece il raccordo prima dell'attraversamento dell'Isonzo, fra Villa Vicentina e Papariano di Fiumicello. Questa opzione sfrutta i vantaggi derivanti dai limitati livelli di urbanizzazione dell'ambito di bonifica collocato a Sud della SS14, con conseguente possibilità di **adottare velocità di progetto più elevate**. Le principali **difficoltà riguardano invece le connessioni** con il resto della rete, che risultano piuttosto onerose sia nel caso della linea di Treviso, che in quello della linea di Palmanova-Udine e dello scalo di Cervignano.

Questa prima versione è stata superata dal Progetto Preliminare del 2010 che prevedeva la realizzazione prevalentemente in variante rispetto alla linea attuale. Dal 2016 si è andato a delineare il progetto di ammodernamento tecnologico con varianti, portato avanti con opportune modifiche fino alla versione attuale, che verranno analizzate in dettaglio nel paragrafo successivo (vedi 3.2 ANALISI DELLE VARIANTI DI TRACCIATO MESTRE-RONCHI).

4.2 ANALISI DELLE VARIANTI DI TRACCIATO MESTRE-RONCHI

In questo paragrafo vengono analizzate tutte le possibili soluzioni progettuali prese in considerazione per le varianti di tracciato presenti nella tratta della linea Venezia-Trieste oggetto di studio. Ognuna di queste alternative presenta soluzioni puntuali studiate per trovare l'ottimo nel tratto di linea considerato. In particolare, le varianti presenti fin dallo SdF del 2016 e di seguito analizzate sono la Variante di Portogruaro, la Variante Isonzo e la Variante di Latisana.

4.2.1 VARIANTE DI TRACCIATO DI PORTOGRUARO

La Variante di Portogruaro ha lo scopo di andare ad eliminare il punto di singolarità presente nel tracciato, in modo da perseguire l'obiettivo di incremento di prestazioni della linea. La configurazione finale considerata è frutto di intese con il territorio al fine di perseguire l'obiettivo prestazionale e minimizzare l'impatto con il centro abitato e le infrastrutture stradali adiacenti.

Lo SdF del 2016 ha studiato una variante di tracciato nel comune di Portogruaro nel tratto fra i km 58 e 61 della linea Venezia-Trieste, comprendendo anche la stazione di Portogruaro-Caorle. Attualmente, in tale tratto, la velocità massima è limitata a 135 km/h (rango "P") stante le curve presenti con raggi di curvatura ridotti. **A causa dei vincoli esistenti nella zona di oggetto di studio (area fortemente urbanizzata a sud, presenza dello svincolo della SS14 a nord, sovrappasso della SP463 ad ovest con limitrofo ponte sul fiume Lemene)**, è stata individuata una variante di tracciato con velocità massima pari a 180 km/h (rango P) e di estesa pari a circa 1,2 km. Il tracciato in variante ha inizio al km 59+854 ca. della linea attuale, con parte del raccordo parabolico sull'attuale travata per l'attraversamento del Lemene. La variante prosegue con curva verso destra di raggio 920 m, si allarga gradualmente verso l'esterno abbandonando la sede attuale e si avvicina al nuovo svincolo stradale intersecandone il rilevato per circa 80 m.



Figura 4: Variante di tracciato Portogruaro (da Planimetria SdF "Velocizzazione Ve-TS 2016).

Il tracciato inizia poi a convergere dopo un breve tratto in rettilineo verso la sede attuale con curva a sinistra di raggio 2500 metri che va a riallacciarsi al tracciato esistente al km 61+090 ca. Per quanto riguarda l'impatto acustico è stata formulata una prima ipotesi di mitigazione predisponendo in destra al tracciato barriere antirumore.

Questa variante è stata oggetto di ulteriori approfondimenti tecnici nell'ambito del PFTE del 2019 e del relativo aggiornamento 2021, trovando conferma nella sua impostazione, configurandosi di fatto come l'ottimo raggiungibile in virtù dei vincoli presenti nel territorio e precedentemente illustrati.

Questa variante è stata **ripresa negli aggiornamenti successivi** poiché questa configurazione è stata individuata come l'ottimo raggiungibile a causa dei vincoli presenti nel territorio, nonostante siano state indagate altre alternative, come la realizzazione di un intero viadotto, che sono comunque risultate tecnicamente infattibili.

4.2.2 VARIANTE DI TRACCIATO FIUME ISONZO

Per quanto concerne, invece, la variante Isonzo, 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 tratta in questione i due binari poco prima del fiume si allontanano e proseguono ciascuno su sede propria attraversando il corso d'acqua 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.

Nell’ambito dello SdF del 2016, vennero individuate due possibili soluzioni alternative:

- La soluzione 1 è rappresentata da una variante di tracciato, a doppio binario, che attraversa l’alveo del fiume Isonzo in viadotto. Questa soluzione oltre a garantire l’incremento di velocità prefissata consente di migliorare le condizioni idrauliche attuali **oltrepassando le aree ad elevata pericolosità idraulica** in viadotto, con franchi idraulici ed opere d’arte adeguate all’attuale contesto normativo.
- La soluzione 2 consiste in modifiche al tracciato esistente, volte ad incrementare le velocità attuali aumentando i raggi delle curve planimetriche di approccio al ponte, **preservando l’impalcato esistente e le l’attuale attraversamento idraulico**. Tale soluzione avrebbe limitato un aumento della velocità massima pari a 180 km/h (rango “P”).

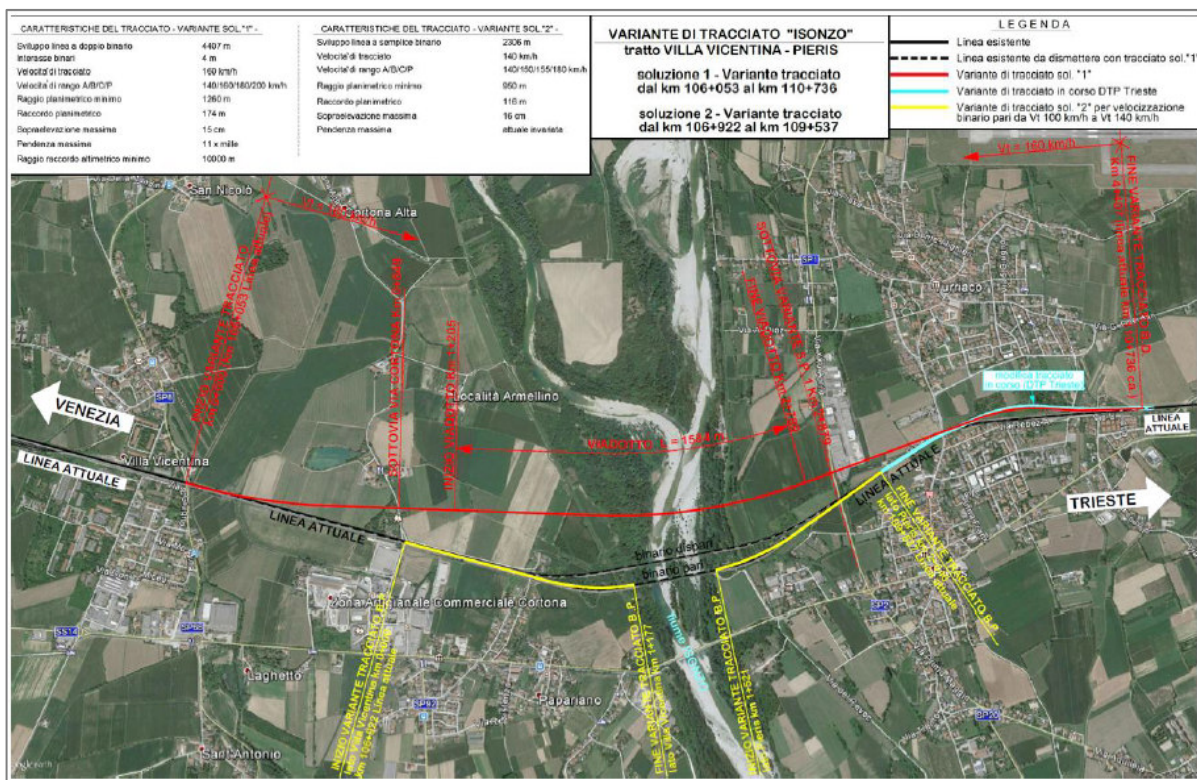


Figura 5: Soluzioni progettuali variante Isonzo (da Planimetria SdF “Velocizzazione Ve-TS 2016).

Di seguito si riporta l'analisi e il confronto delle due alternative previste per le quali è stato possibile associare un merito qualitativo. In particolare, le alternative progettuali sono state valutate relativamente alle seguenti categorie:

1. Complessità infrastrutturale;
2. Esercizio;
3. Sostenibilità ambientale;
4. Realizzazione.

Ciascuna categoria è stata a sua volta suddivisa in criteri di valutazione per i quali sono stati definiti uno o più indicatori attraverso cui poter realizzare il confronto.

Ad ogni indicatore, dunque, è stato associato un "giudizio" articolato secondo opportuni parametri di valutazione. In particolare, gli indicatori rappresentativi di condizioni di criticità sono contrassegnati da quattro livelli di giudizio che vanno da Poco Critico a Molto Critico; gli indicatori rappresentativi di condizioni di opportunità sono contrassegnati da quattro livelli di giudizio che vanno da Alta a Bassa. Infine, ciascun giudizio di criticità/opportunità è contrassegnato da un determinato colore, come di seguito rappresentato.

Giudizi di Criticità

Molto Critico	MC
Critico	CC
Mediamente Critico	C
Poco Critico	PC

Giudizi di Opportunità

Bassa	B
Media	M
Alta	A
Molto Alta	MA

1. Categoria: Complessità Infrastrutturale

La categoria Complessità infrastrutturale si articola in due indicatori, relativi alla tipologia di opera infrastrutturale previste nell'intervento in termini di sviluppo.

Nello specifico gli indicatori analizzati sono:

- Espropri;
- Lunghezza dell'intervento.

Tali indicatori sono valutati in maniera qualitativa mediante dei livelli di criticità.

I pesi assegnati ai due indicatori sono gli stessi, in quanto ugualmente impattanti ai fini del progetto. Si riassumono i giudizi nella tabella seguente.

Tabella 1: Valutazione complessità infrastrutturale

INDICATORE	METODO DI VALUTAZIONE	SOLUZIONE 1	SOLUZIONE 2
Espropri	<i>Qualificazione dello sviluppo complessivo delle opere (km)</i>	C	PC
Lunghezza dell'intervento		PC/C	PC

2. Categoria: Esercizio

La categoria Esercizio Ferroviario si articola in due indicatori, finalizzati ad analizzare le prestazioni rispetto all'esercizio.

Pertanto, gli indicatori sono:

- Velocità di tracciato;
- Soggezioni al servizio ferroviario.

Tali indicatori sono valutati in maniera qualitativa mediante dei livelli di opportunità e criticità.

In fase di valutazione si è scelto di conferire un peso maggiore all'indicatore "Velocità di tracciato" dato lo scopo ultimo di velocizzazione della progettazione considerata. Si riassumono i giudizi nella tabella seguente.

Tabella 2: Valutazione Esercizio

INDICATORE	METODO DI VALUTAZIONE	SOLUZIONE 1	SOLUZIONE 2
Velocità di tracciato	<i>Qualificazione delle velocità di tracciato (km/h)</i>	MA	A
Soggezioni al servizio ferroviario	<i>Qualificazione dei tempi di interruzione dell'esercizio (giorni)</i>	PC	C

3. Sostenibilità ambientale

La categoria Sostenibilità ambientale si articola in tre indicatori, finalizzati ad analizzare e qualificare gli impatti ambientali e le criticità idriche e sismiche dei corridoi analizzati.

Specificatamente si hanno i seguenti indicatori:

- Rischio idraulico
- Adeguamento sismico
- Impatto sul territorio

Tali indicatori sono valutati in maniera qualitativa mediante dei livelli di criticità. Si riassumono i giudizi nella tabella seguente.

Tabella 3: Valutazione sostenibilità ambientale

INDICATORE	METODO DI VALUTAZIONE	SOLUZIONE 1	SOLUZIONE 2
Rischio Idraulico	<i>Qualifica della risposta della struttura al rischio di esondazione</i>	PC	MC
Adeguamento sismico	<i>Qualifica risposta alle faglie capaci</i>	PC	MC
Impatto sul territorio	<i>Qualifica interferenze con l'ambiente antropico</i>	PC/C	PC

4. Realizzazione

L'ultima categoria permette, infine, di confrontare le alternative relativamente alla realizzazione del progetto stesso. Questa si articola in due indicatori e nello specifico:

- Costi di investimento;
- Tempi di realizzazione.

Gli indicatori sono stati valutati secondo livelli di criticità. La soluzione 1, essendo in variante di tracciato, presenta costi più elevati rispetto all'adeguamento in sede, ma allo stesso tempo, avendo meno interferenze all'esercizio ferroviario, permette il raggiungimento del completamento del progetto in tempi più brevi rispetto alla soluzione 2. Si riassumono i giudizi nella tabella seguente.

Tabella 4: Realizzazione

INDICATORE	METODO DI VALUTAZIONE	SOLUZIONE 1	SOLUZIONE 2
Costi di investimento	<i>Qualificazione della stima dei costi (Miliardi di euro)</i>	C	PC
Tempi di realizzazione	<i>Qualificazione durata della realizzazione (anni)</i>	PC	C

Confrontando le due soluzioni, considerando i seguenti punti di forza della Soluzione 1:

- Maggiori prestazioni in termini di velocità;
- Risoluzione delle problematiche idrauliche ed adeguamento normativo delle opere di attraversamento dell'Isonzo;
- Minor interferenze con l'esercizio ferroviario per la realizzazione degli interventi e ciò premesso, minori tempi di realizzazione.

Tra le due alternative, è stata confermata nello sviluppo del PFTE del 2019 e relativo aggiornamento del 2021, **la Soluzione 1** comprendente dunque una variante di tracciato a doppio binario con nuovo attraversamento ferroviario l'alveo del fiume Isonzo in viadotto.

Nella tabella seguente è riportata la sintesi degli elementi di confronto per l'analisi in oggetto.

Tabella: Analisi delle soluzioni per la variante Isonzo

Variante Isonzo					
CATEGORIA	CRITERIO	INDICATORE	U.M.	Soluzione 1 Variante fuori sede con viadotto	Soluzione 2 Rettifiche curve con ponti esistenti
Complessità infrastrutturale	Complessità infrastrutturale	Espropri	-		
		Lunghezza dell'intervento	Km		
Esercizio	Esercizio	Velocità di tracciato	Km/h		
		Soggezioni al servizio ferroviario	-		
Sostenibilità ambientale	Idraulica	Rischio idraulico	-		
	Criticità geologiche	Adeguamento sismico	-		
	Suolo	Impatto sul territorio	-		
Realizzazione	Costo	Costi di investimento	Mln euro	C	PC
	Tempo	Tempi di realizzazione	Anno	C	PC

4.2.3 VARIANTE LATISANA

Il tratto di tracciato che attraversa il fiume Tagliamento e subito dopo l'abitato di Latisana attualmente consente velocità di 80 km/h, risultando così un punto di singolarità per il perseguimento della velocizzazione dell'intera tratta.

L'obiettivo dello studio condotto nel 2016 era di individuare un tracciato con caratteristiche tali da garantire una velocità almeno pari a 160 km/h e rispettare i nuovi franchi idraulici prescritti nel "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione". In tale studio, infatti, veniva riportato che *"le strutture del ponte ferroviario attuale sono sensibilmente più basse della sommità arginale e di conseguenza durante le piene di ordine centennale, la discontinuità che gli argini presentano in corrispondenza del passaggio dei binari rappresenta una pericolosa via di esondazione"*.

Sono state considerate varie soluzioni alternative per tale variante:

- La prima ipotesi era di **intervenire localmente sulle curve esistenti per aumentare i raggi di curvatura**. Tale ipotesi è stata successivamente scartata in quanto non permetteva di incrementare adeguatamente la velocità attuale del tracciato.
- Una seconda ipotesi prendeva in considerazione la **possibilità di realizzare una variante di traccia in superficie** con V=200 km/h (rango "P"), anche questa è stata scartata per il **forte impatto** che questa avrebbe avuto con i **limitrofi centri urbani** di San Giorgio al Tagliamento e Latisana.
- La terza ipotesi considerata consiste nel **sotto attraversare in galleria** il fiume Tagliamento. Anche questa ipotesi è stata scartata per motivazioni sia tecniche che economiche.

Pertanto, al fine di individuare un tracciato in superficie **compatibile con i vincoli urbanistici e idraulici** che caratterizzano la zona dell'intervento, **è stato necessario considerare un tracciato in variante con una velocità massima di percorrenza pari a 180 km/h**.

La soluzione individuata si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 3,9 km quasi completamente in viadotto garantendo, da una parte i franchi idraulici richiesti dall'Autorità di Bacino e dall'altra minimizzano l'impatto con il

territorio. Nel tratto terminale della variante (lato Trieste) è stata posizionata, sempre in viadotto, la nuova stazione di Latisana con modulo di 750 m e marciapiedi di 250 m.

Come segnalato nei paragrafi precedenti e nella relazione del RUP, si evidenzia che tale variante non fa parte del pacchetto progettuale consegnato in esame al CSLLPP, la cui realizzazione è comunque prevista nel quadro degli interventi, ma è in attesa di conferma e approvazione territoriale.

Non è disponibile ancora una analisi delle alternative con strumento multi-criteriale in quanto le soluzioni sono ancora in fase di valutazione.

5 CONCLUSIONI

Il presente documento ripercorre le tappe storiche fondamentali che hanno caratterizzato nel corso degli anni lo sviluppo della progettazione connessa alla tratta Mestre-Ronchi della linea Venezia-Trieste (Cap. 2: excursus storico), con evidenza delle molteplici alternative progettuali valutate in passato, la loro evoluzione e le motivazioni che hanno sostenuto d'intesa con gli enti locali e lo Stato l'attuale layout di progetto (Cap.3: ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI SCELTE delle soluzioni progettuali scelte).

L'iter progettuale può pertanto essere riassunto come segue:

- Nel periodo dal 2003 al 2007 è stata definita una prima versione del progetto preliminare della nuova linea AV/AC tra Venezia e Trieste la cui localizzazione discendeva da formali intese raggiunte con la Regione Veneto e Friuli-Venezia Giulia.
- Dal 2010 in poi, i successivi atti di indirizzo regionali hanno richiesto lo studio di soluzioni progettuali alternative al tracciato originario presentato, consistenti in una nuova soluzione in affiancamento.
- Dal 2014, si è iniziata a sviluppare la progettazione con l'indirizzo e obiettivo di velocizzazione e potenziamento dell'esistente linea tra Venezia e Trieste.
- Nel 2016 è stato condotto uno Studio di Fattibilità volto alla realizzazione della velocizzazione tramite interventi puntuali di varianti di tracciato e interventi di potenziamento tecnologico che hanno portato, con vari aggiornamenti successivi volti ad approfondire particolari tematiche e a risolvere punti di contrasto, alla definizione dello scenario di progetto attuale per la tratta in esame.
- I contenuti dello SdF del 2016, condivisi e confermati dal MIT, sono stati ulteriormente sviluppati nell'ambito del PFTE del 2019 e successivo aggiornamento del 2021 per inoltrare del progetto al CSLLPP.

In particolare, le **varianti di tracciato** considerate sono state quelle di Portogruaro, Isonzo e Latisana. Ognuna di queste varianti ha visto lo studio di soluzioni puntuali per trovare l'ottimo nel tratto di linea considerato.

Per quanto riguarda la variante Portogruaro, la sua definizione è stata possibile a seguito di intese con il territorio, che ne hanno definito la configurazione ottimale considerando i vincoli esistenti nella zona di oggetto di studio (area fortemente urbanizzata a sud, presenza dello svincolo della SS14 a nord, sovrappasso della SP463 ad ovest con limitrofo ponte sul fiume Lemene).

Per la variante Isonzo, sono state considerate due possibili soluzioni, una fuori sede in viadotto e una sul tracciato esistente e tra le due alternative è stata portata avanti la realizzazione del nuovo attraversamento fuori sede poiché assicurava la risoluzione di problemi di rischio idraulico, maggiori prestazioni e minori tempi di realizzazione alla luce del minor impatto con l'esercizio.



**LINEA VENEZIA TRISTE: Potenziamento linea Venezia-Trieste
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI E
ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IZ04	00	F 16 RG	EF 0 000 001	A	21 di 21

La variante Latisana, non compresa nel presente pacchetto progettuale consegnato in esame al CSLP, prevede comunque la sua realizzazione nel quadro degli interventi, ma è in attesa di conferma e approvazione territoriale per il completamento del PFTE.