

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Ingegneria civile e trasporti
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria civile

**ANALISI DELLA CIRCOLAZIONE DEI TRENI
REGIONALI VELOCI SULLA LINEA CRITICA
VERONA –VENEZIA**

Relatore: Prof. Della Lucia Luca

Tesi di Laurea Magistrale di

Marco Gugolati

Matricola n. 1054705

ANNO ACCADEMICO 2014 / 2015

Indice

PARTE PRIMA	7
Introduzione	9
Linea critica Verona – Venezia	11
1.1 Il Veneto	11
1.2 Verona e le sue risorse	13
1.3 Corridoio, assi di mobilità	16
1.4 RFI	19
1.4.1 Infrastruttura ferroviaria	20
1.4.2 Modalità di gestione dell’esercizio e sistemi di regolazione	30
1.5 Impresa Ferroviaria ‘Trenitalia’	47
1.5.1 Materiali adottati	49
1.5.2 Frequentazioni	56
SECONDA PARTE	59
2 Monitoraggio	61
2.1 Monitoraggio della flotta	61
2.1.1 Regionale veloce Verona – Venezia	61
2.1.2 Percorrenza	63
2.1.3 Periodicità	65
2.1.4 Puntualità	67
2.1.5 Studio conclusivo	73
2.2 Monitoraggio dei treni ‘dispari’	76
2.2.1 Treno 2711	77
2.2.2 Treno 2713	79
2.2.3 Treno 2721	81
2.2.4 Treno 2725	83
2.2.5 Treno 2729	85
2.2.6 PUNTUALITA’ MEDIA E RITARDO MEDIO MARZO/APRILE	87
2.3 Monitoraggio dei treni ‘pari’	89
2.3.1 Treno 2702	90
2.3.2 Treno 2704	92
2.3.3 Treno 2710	94
2.3.4 Treno 2718	96

2.3.5	Treno 2722.....	98
2.3.6	PUNTUALITA' MEDIA E RITARDO MEDIO MARZO/APRILE...	100
	TERZA PARTE.....	103
3	Focus problematiche.....	105
3.1	Interferenza con circolazione FrecciaBianca.....	105
3.2	VERONA.....	115
3.3	PADOVA.....	125
	Conclusioni.....	127
	Bibliografia.....	129

Abbreviazioni adottate nelle FSI

- AC : Alta Capacità
- ACC : Apparato Centrale a Calcolatore
- ACE : Apparato Centrale Elettrico
- ACEI : Apparato Centrale Elettrico a pulsante di Itinerari
- AV : Alta Velocità
- BA : Blocco Automatico
- BAcc : Blocco Automatico a correnti codificate
- BCA : Blocco Conta Assi
- BEM : Blocco Elettrico Manuale
- CA : Corrente Alternata
- CC : Corrente Continua
- CdB : Circuito di Binario
- CS : Capo stazione
- CT : Capo Treno
- CTC : Controllo Centralizzato del Traffico
- DC : Dirigente Centrale
- DCO : Dirigente Centrale Operativo
- DL : Dirigente Locale
- DM : Dirigente Movimento
- DOTE : Dirigente Operativo Trazione Elettrica
- DU : Dirigente Unico
- EC : EuroCity
- ERTMS/ETCS : European Rail Traffic Management System/European Train Control System
- ES : EuroStar
- FA : Frecciaargento
- FB : Frecciabianca
- FR : Frecciarossa
- FS : Ferrovie dello Stato
- GI : Gestore dell'Infrastruttura

- GSM-R : Global System for Mobile communications-Railway
- Ic : Intercity
- IF : Impresa Ferroviaria
- MDVC : Medie Distanze Vestiboli Centrali
- MDVE : Medie Distanze Vestiboli Estremi
- PdB : Personale di Bordo
- PdC : Personale di Condotta
- PDM : Personale di Macchina
- PF : Piano del Ferro
- PGOS : Prefazione Generale Orario di Servizio
- PL : Passaggio a Livello
- RFI : Rete Ferroviaria Italiana
- RS : Regolamento Segnali
- RSC : Ripetizione Segnali in Codice
- RTM : Reparto Territoriale Movimento
- SCC : Sistema di Comando e Controllo
- SCMT : Sistema di Controllo della Marcia del Treno, che si divide in:
- SSB : Sottosistema di Bordo
- SST : Sottosistema di Terra
- SMT : Senso Marcia Treno
- SR : Squadra Rialzo
- SSC : Sistema Supporto Condotta
- TAF : Treno ad Alta Frequentazione
- TE : Trazione Elettrica

PARTE PRIMA

Introduzione

Nel 1852 la locomotiva “Verona”, partita da Venezia, giunse nella stazione di Verona Porta Nuova, fu il primo treno che varcò i confini della città scaligera. La stazione conta oggi circa 68mila transiti giornalieri, risultando nel 2008 la nona stazione ferroviaria più trafficata d’Italia.

Sotto il punto di vista geografico-territoriale, la città sorge in prossimità del Quadrante Europa, punto di incontro per il trasporto merci sia stradale che ferroviario, e all’aeroporto ‘Catullo’ di Villafranca di Verona il quale si attesta tra i primi aeroporti italiani. Oltre a queste fonti di rilievo, Verona è sita in posizione strategica rispetto al lago più esteso d’Italia, il lago di Garda, meta turistica visitata da milioni di persone ogni anno.

E’ evidente che l’importanza del sistema ferrovia della città ha subito nel tempo sempre più valore essendo al centro di un bacino chiaramente molto ampio e sempre maggiormente sollecitato dallo sviluppo e grazie soprattutto alla sua posizione trasportistica strategia di intersezione infatti la direttrice dell’asse orizzontale che unisce Torino a Venezia libera esattamente nella stazione di Verona P. Nuova l’antenna del Brennero e la via ferrata verso Bologna, capoluogo della Emilia Romagna.

Da questa stazione strategica si articola lo studio sull’andamento del trasporto regionale veloce che unisce l’intero territorio veneto e permette a milioni di persone di spostarsi tra Verona, Vicenza, Padova e Venezia. Per avere un’idea del lavoro qui articolato è utile descrivere le varie parti di cui è composto, facendo chiarezza sugli obiettivi da raggiungere in merito.

Nella prima parte dell’elaborato si intende sottolineare le caratteristiche infrastrutturali, le peculiarità dei mezzi adottati, le specifiche di gestione e i programmi di manutenzione che al giorno d’oggi la tratta Verona Porta nuova – Venezia S. Lucia ricopre. L’interesse di focalizzarsi sull’aspetto generico della tratta in questione permetterà di capire e di seguire lo studio su una sola tipologia di trasporto ferroviario ossia il movimento regionale veloce che corre sul territorio.

Nella seconda parte si presentano i risultati dell'analisi condotta sulla mobilità del trasporto regionale, illustrando le modalità con cui si sono studiate le varie flotte ¹ e in che modo sono state individuate le varie interferenze fra i vari treni.

Nell'ottica di massimizzare l'efficacia e l'affidabilità di questo tipo di trasporto sono state così, nella terza parte, individuate le varie problematiche sistematiche che incidono sulla puntualità e a sua volta sono state identificate alcune tra le possibili azioni capaci di migliorare il sistema nel suo complesso, dalla gestione della circolazione all'infrastruttura vera e propria.

¹ Flotta, nel gergo ferroviario, sottintende il gruppo di treni che percorre una certa corsa durante un periodo di tempo prestabilito. L'insieme dei numeri identificativi dei treni appartenenti al suddetto gruppo coincide con il significato di flotta.

Linea critica Verona – Venezia

1.1 Il Veneto

Il Veneto si presenta oggi come una delle regioni più ricche d'Europa.

Dal secondo dopo guerra ha compiuto una forte espansione economica che la portata ad essere una delle aree di riferimento sia sul punto di vista industriale che tecnologico.

Grazie al suo patrimonio paesaggistico, storico, artistico e architettonico è, con oltre 15 milioni di visitatori e 63 milioni di presenze turistiche all'anno, la regione più visitata d'Italia[1].

La regione si presenta per la sua collocazione geografica come un nodo di intersezioni di alcune importanti direttrici di traffico nazionali e internazionali, che possono identificarsi in linea generale nelle due direttrici: Ovest-Est (il Corridoio V, che collega l'Europa Occidentale, attraverso i valichi francesi e le regioni del Nord/Ovest, con l'Europa dell'Est, tramite i valichi austriaci e sloveni) e Nord/Est-Centro/Sud (i corridoi Adriatico e Tirrenico che collegano le regioni del Sud e Centro Italia con i valichi austriaci e sloveni)[2].

Pur senza ospitare grandi concentrazioni localizzate, il Veneto presenta un numero elevato di imprese industriali medie e piccole distribuite in migliaia di siti della pianura centrale, in alcune vallate prealpine, e in alcune propaggini di bassa pianura: questo configura un apparato produttivo di prima grandezza comprendente molteplici filiere produttive tra loro integrate nell'organizzazione e nello spazio. La dorsale disposta in senso Est-Ovest, parte della più vasta direttrice che dal Friuli prosegue fino in Lombardia, è costituita dalle cinque centrali venete e rappresenta l'elemento portante delle relazioni interne e il principale distributore di quelle esterne, anche in senso Nord-Sud. Questo sistema fondamentale presenta i maggiori ispessimenti in corrispondenza degli incroci di pianura con altre direttrici, fino a dar luogo a concentrazioni con caratteri metropolitani nella pianura centrale: Venezia-Padova-Treviso da un lato, e Verona dall'altro.

Il Veneto presenta una rete ferroviaria relativamente fitta, con assi importanti come il corridoio plurimodale pedealpino-padano che incrocia il corridoio dorsale centrale a Verona ed il corridoio trasversale orientale nella tratta Padova-Venezia, creando con le linee regionali e sussidiarie-complementari un sistema ferroviario, che copre molta parte del territorio della regione e che assicura buoni collegamenti interni regionali, nazionali ed anche con i Paesi esteri.

1.2 Verona e le sue risorse

Nodo importante del sistema ferroviario italiano, punto di intersezione tra due direttrici fondamentali (Brennero-Bologna e Milano-Venezia) e interessato oltre che da un traffico locale e nazionale, anche da Buon traffico internazionale (circolano in media più di 300 treni/gg dei quali $\frac{1}{4}$ con O/D Verona)[3].

All'interno del territorio Adige-Garda, attraversata dal corridoio Milano. Venezia e dall'asse del Brennero, Verona riproduce al proprio intorno un effetto metropolitano più concentrato, frutto dello stesso mix produttivo caratteristico di altre città venete (servizi, commercio e turismo), mentre partecipa con le altre limitrofe realtà regionali di Lombardia e Trentino ad una situazione metropolitana più diffusa all'interno di un vasto comprensorio produttivo interregionale dell'area lombardo-veneta. E' questo il valore aggiunto che Verona porta al Veneto: una continuità economica e territoriale, solidamente ancorata alla funzionalità del corridoio Veneto centrale, che funge da scambiatore delle relazioni superiori della regione, e da principale collettore di relazioni interregionali.

La città scaligera, nota come luogo della tragedia di Romeo e Giulietta, è stata dichiarata patrimonio dell'umanità dall'UNESCO per la sua struttura urbana e per la sua architettura. Verona è un chiaro esempio di città che si è sviluppata progressivamente e ininterrottamente durante duemila anni, integrando elementi artistici di altissima qualità dei diversi periodi che si sono succeduti. Questo permette di capire l'importanza del turismo per la città, capace di attrarre migliaia di visitatori per gli eventi all'interno dell'Arena e facendo da ospite a diverse fiere importanti per tutto il Triveneto. Il lago di Garda, distante dal centro città di soli 30 chilometri, è la meta di milioni di turisti che scelgono il bacino più grande d'Italia per rinfrescarsi nei mesi più caldi e rilassarsi nelle stagioni più fredde. Tutto ciò ha portato negli ultimi anni la città ad essere una delle più visitate in tutto il nord d'Italia.

Il Quadrante Europa si concretizza in un sistema integrato di servizi logistici; la caratteristica più originale consiste nell'utilizzazione di base del trasporto ferroviario e, più specificatamente, dell'intermodale. E' da tener presente che nell'interporto di

Verona si realizza circa il 35% di tutto il traffico internazionale combinato italiano, con un servizio incentrato sul treno completo[4].

Esso rappresenta un punto d'incontro ideale per il trasporto merci stradale, ferroviario ed aereo, nazionale ed internazionale, in particolare vi sono trattati i traffici merci internazionali provenienti e diretti al Centro-Nord Europa attraverso il Brennero, i traffici da e per la Francia e la Spagna e per i Paesi dell'Est europeo.

Nell'area del quadrante Europa sono insediati operatori logistici nazionali ed internazionali ed importanti infrastrutture tra le quali:

- I Magazzini generali di Verona;
- La Veronamercato;
- La dogana di Verona;
- Il centro spedizionieri;
- Il centro autotrasportatori;
- La stazione Quadrante Europa;
- Il terminal Cemat.

La zona ferroviaria del Quadrante Europa si estende su una superficie di 800000 mq di cui attualmente solo 310000 mq sono occupati. L'area è costituita da 18 binari atti a svolgere manovre di treni per le diverse società operanti[5].

L'aeroporto 'Valerio Catullo' di Verona-Villafranca serve un bacino di traffico di circa 4 milioni di abitanti comprendente le provincie di Verona, Vicenza, Bolzano, Trento, Brescia e Mantova che sottendono un'area dal punto di vista economico, turistico e culturale particolarmente interessante. La sua collocazione in prossimità dell'autostrada del Brennero A22 e dell'A4 Serenissima, la vicinanza al lago di Garda, all'interporto, al nuovo terminal ferroviario ed al quartiere fieristico costituiscono dei fattori positivi che contribuiscono a rendere il 'Catullo' un polo attrattivo anche oltre il suo bacino naturale.

L'aerostazione riammodernata nel 1998 ha un'estensione di 15000mq. La pista ha una lunghezza di 2657 metri con una larghezza intorno ai 45 metri. Dispone di 18 parcheggi per aeromobili e di una serie di parcheggi per 3100 autovetture, nonché di servizi bus per Verona FS e Brescia[6].

Nell'ambito del programma regionale dei trasporti su rotaia è stato definito un accordo di programma tra la Regione Veneto, il Comune di Villafranca e l'Aeroporto 'Valerio Catullo' per la realizzazione di un servizio metropolitano di superficie collegante la città di Verona con l'Aeroporto Catullo e Villafranca quale prima fase di realizzazione di un sistema metropolitano esteso all'intera tratta Verona-Mantova.

Essendo evidente l'impossibilità di collegare la linea esistente con l'Aeroporto attraverso un raccordo con la stazione di Dossobuono, è stata progettata la realizzazione di una variante della linea a cavallo della stazione stessa. Tale intervento abbandona la linea esistente per circa 4,5 km totalmente al di sotto del piano campagna passando 300m dall'aeroporto, dov'è prevista l'istituzione di una nuova stazione (collegata con l'aerostazione mediante ascensori e tapis roulant) per ritornare poi sulla linea esistente.

Gli interventi più importanti sono[6]:

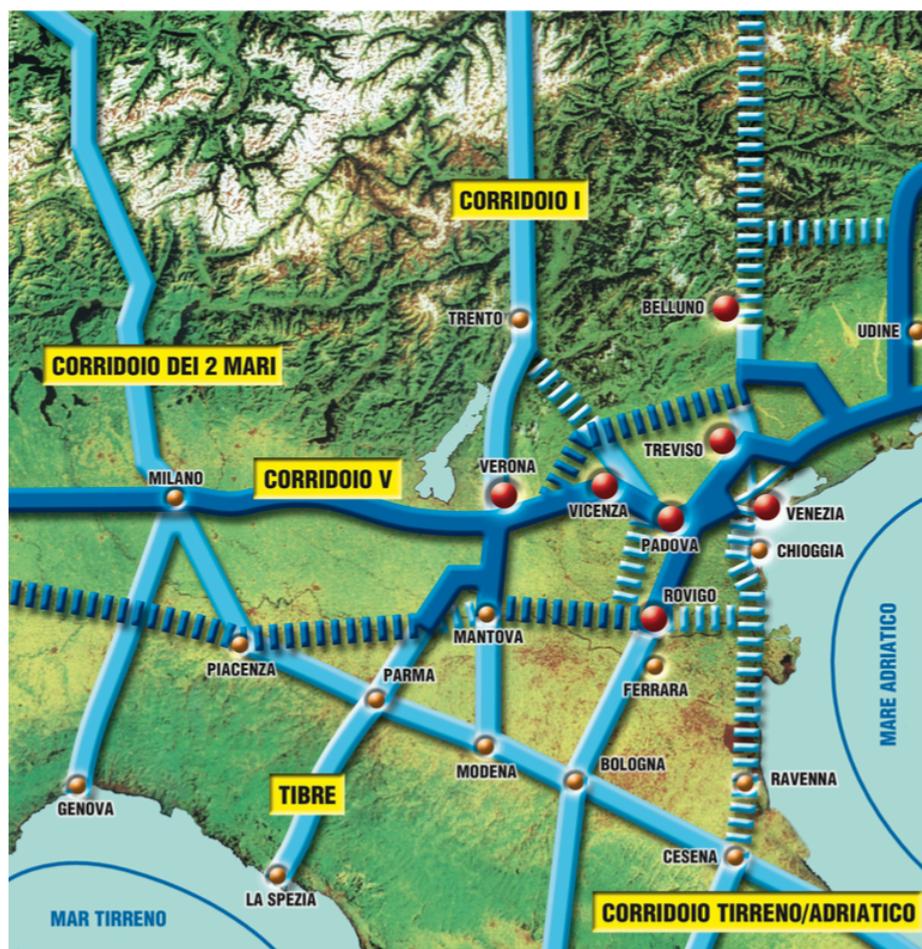
- Una modifica al Piano Regolatore per la stazione di Villafranca con l'aggiunta di un binario tronco per il servizio metropolitano
- Il raddoppio dell'unico binario esistente tra Villafranca e l'ingresso nel nodo di Verona
- La realizzazione della variante suddetta, della stazione di Dossobuono-Aeroporto e di due fermate intermedie attrezzate per il servizio viaggiatori presso Villafranca e presso Madonna di Dossobuono
- L'adeguamento ed il potenziamento tecnologico degli impianti e della linea

1.3 Corridoio, assi di mobilità

I Corridoi sono dei connettori globali attraverso cui passa il trasporto di merci, di persone, di energia e di sistemi di telecomunicazione.

L'idea dei corridoi nasce con la caduta del Muro di Berlino per favorire la cooperazione economica fra Europa e paesi dell'Est e predisporre così le basi della loro futura integrazione nell'Unione Europea. Inizialmente concepiti come paneuropei, i Corridoi hanno finito per acquistare ormai un significato transcontinentale, in previsione dei collegamenti che essi dovranno stabilire con la regione del Caspio e con l'Asia centrale per garantire i futuri approvvigionamenti energetici dell'Europa. In questa prospettiva i corridoi transeuropei rappresentano l'ossatura portante del disegno geopolitico e di integrazione economica tra l'Europa comunitaria.

Figura 1 Corridoi Transeuropei passanti per il Veneto [7]



I Corridoi interessanti il Veneto sono i seguenti[8]:

- Corridoio Est-Ovest (Corridoio V Lisbona-Kiev)
- Area centrale del corridoio Est-Ovest
- Corridoio Adriatico
- Corridoio Tirreno-Brennero
- Corridoio Adriatico-Brennero

Il mondo produttivo ed economico del Veneto è stato condizionato dall'apertura dei mercati europei, dall'introduzione della moneta unica e dai nuovi orizzonti che si stanno consolidando nei mercati dell'Est. E' stata così assegnata all'Italia, ed al Veneto in particolare, una centralità geo-economica nei rapporti di relazione con il Mediterraneo e con il centro e l'Est Europa.

Il Corridoio V è un grande asse pan-europeo in senso Est-Ovest, dall'Atlantico alle porte della Russia, originariamente concepito attraverso la pianura padana per lambire da Nord i due mari più settentrionali del Mediterraneo, l'Adriatico e il Tirreno, collegandoli col bacino danubiano e oltre. Per una regione come il Veneto, Questo Corridoio costituisce la più naturale proiezione infrastrutturale delle tendenze espansive della propria economia verso i nuovi mercati dell'Est europeo, sia per quanto riguarda la produzione sia per i consumi.

Il Veneto, che non dispone di propri valichi alpini per il Centro Europa, fruisce della vicinanza con la più grande direttrice alpina verso Nord: la valle e il valico del Brennero; quest'ultimo, a sua volta, si candida ad essere la naturale prosecuzione a Nord dei due principali corridoi marittimi italiani: il Tirreno e l'Adriatico, con le rispettive dorsali terrestri e stradali. La direttrice di interesse Tirreno-Brennero non dispone attualmente di una vera e propria dorsale di riferimento dedicata, ma utilizza tracciati stradali e ferroviari esistenti, convogliando i traffici nella prospettiva di servire meglio la domanda con nuove e più adeguate infrastrutture. Il principale e prioritario intervento prevede la costruzione di un nuovo tracciato autostradale Parma-Nogarole Rocca di raccordo con la Autobrennero da un lato e con la Parma-Spezia (A15) dall'altro, con prosecuzione dei traffici sugli assi esistenti. La parallela ed esistente direttrice ferroviaria Verona – Mantova – Parma – Spezia costituisce la

dorsale di ferroviaria di riferimento. La risposta all'incremento di domanda su di un sistema come il Brennero, già avviato alla saturazione della propria capacità operativa nell'arco del decennio in corso, tanto sul versante autostradale che ferroviario, è costituita dal quadruplicamento ferroviario Verona-Fortezza, destinato poi a proseguire col doppio binario del nuovo 'tunnel di base' del Brennero affidato allo sviluppo del costituito gruppo europeo di interesse economico.

Questo disegno evidenzia e rafforza la centralità di Verona, la quale grande piattaforma di smistamento posta all'incrocio tra l'asse del Brennero e quello orizzontale transpadano, segmento italiano del Corridoio V.

Figura 2 Rete Ferroviaria del Veneto [7]



1.4 RFI

Rete Ferroviaria Italiana è stata costituita nel luglio 2001 come ‘Società dell’Infrastruttura’ del Gruppo Ferrovie dello Stato, per rispondere alle Direttive comunitarie recepite dal Governo italiano sulla separazione fra il gestore della rete e il produttore dei servizi di trasporto[9].

L’obiettivo di RFI è, in primo luogo, quella di assolvere al ruolo di Gestore dell’infrastruttura ferroviaria nazionale, secondo quanto attribuitole dall’Atto di Concessione ed in base al Contratto di Programma, il documento che regola i rapporti con lo Stato. In particolare il Decreto legislativo 188/2003, che disciplina l’attuazione delle direttive comunitarie in materia, ha confermato al Gestore le seguenti aree di responsabilità [9]:

- sviluppare la tecnologia dei sistemi e dei materiali;
- assicurare la piena fruibilità ed il costante mantenimento in efficienza delle linee e delle infrastrutture ferroviarie;
- destinare gli investimenti al potenziamento, all’ammodernamento tecnologico e allo sviluppo delle linee e degli impianti ferroviari;
- presidiare il comparto navigazione;
- provvedere alla sorveglianza sanitaria dei dipendenti, degli ambienti di lavoro, dei servizi offerti e dei luoghi aperti al pubblico;
- garantire, in base al ruolo di Station Manager, l’accessibilità delle stazioni a tutti i cittadini, in particolare alle persone a ridotta mobilità, attraverso la progressiva eliminazione delle barriere architettoniche e l’offerta di servizi e di informazione dedicata;
- promuovere l’integrazione dell’infrastruttura italiana nella Rete Ferroviaria Europea, coordinandosi con i Paesi dell’UE in merito agli standard di qualità, alle azioni e alle strategie di commercializzazione dei servizi.

1.4.1 Infrastruttura ferroviaria

La Linea Verona Porta Nuova – Venezia S. Lucia è suddivisa in due parti:

- Verona P. Nuova – Vicenza sulla tratta Brescia – Vicenza
- Vicenza – Venezia S. Lucia sulla tratta Vicenza – Padova – Venezia S. Lucia

Il Fasciolo 46 della Linea Brescia-Vicenza descrive le caratteristiche dell'infrastruttura nella sua prima parte.

La linea Verona P. Nuova – Vicenza è a trazione elettrica a corrente continua con esercizio a Dirigenza Centrale (DC) con sede nella stazione di Verona Porta Nuova, adibito a posto centrale.

Figura 3 Struttura Linea Parte Prima [10]

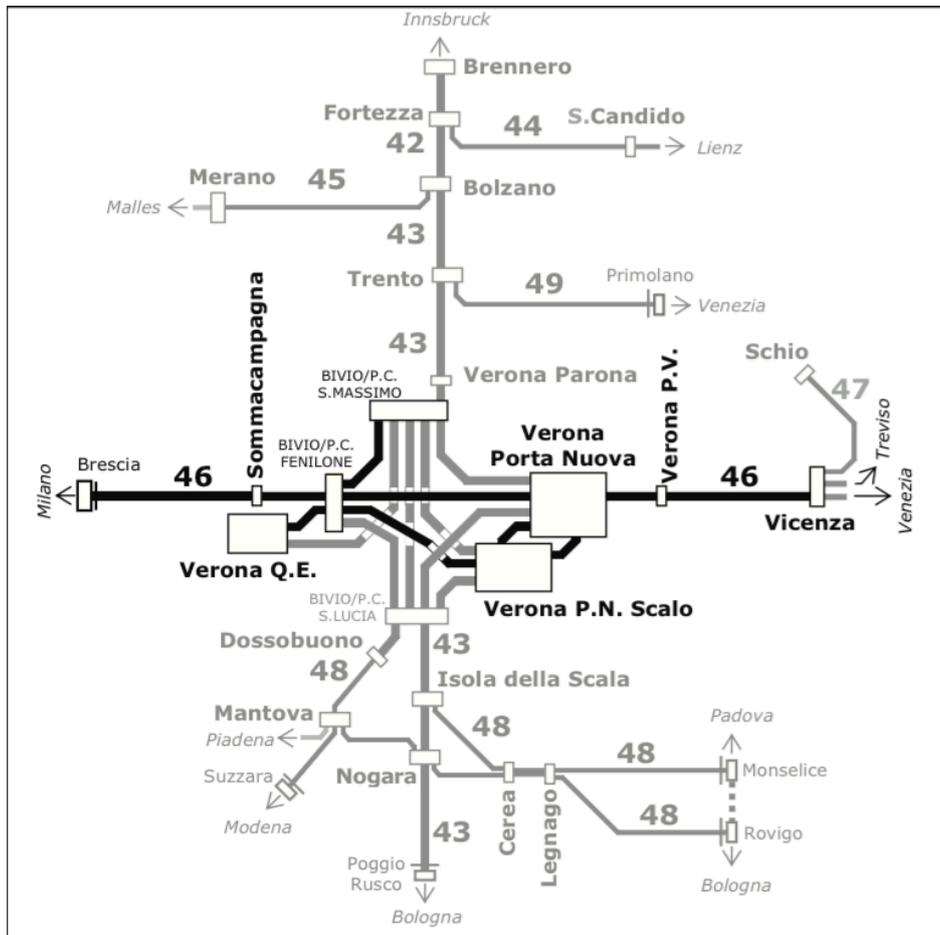
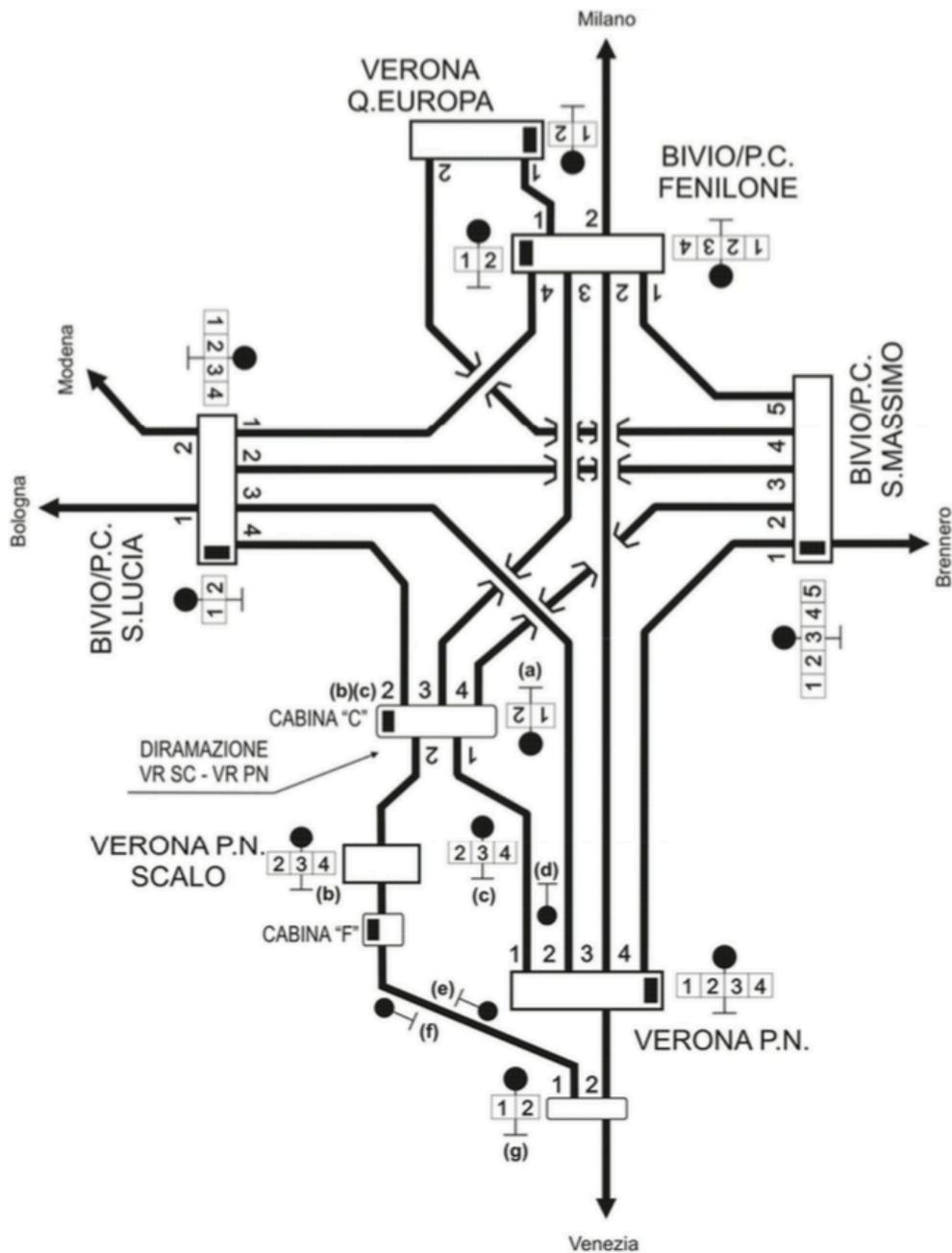
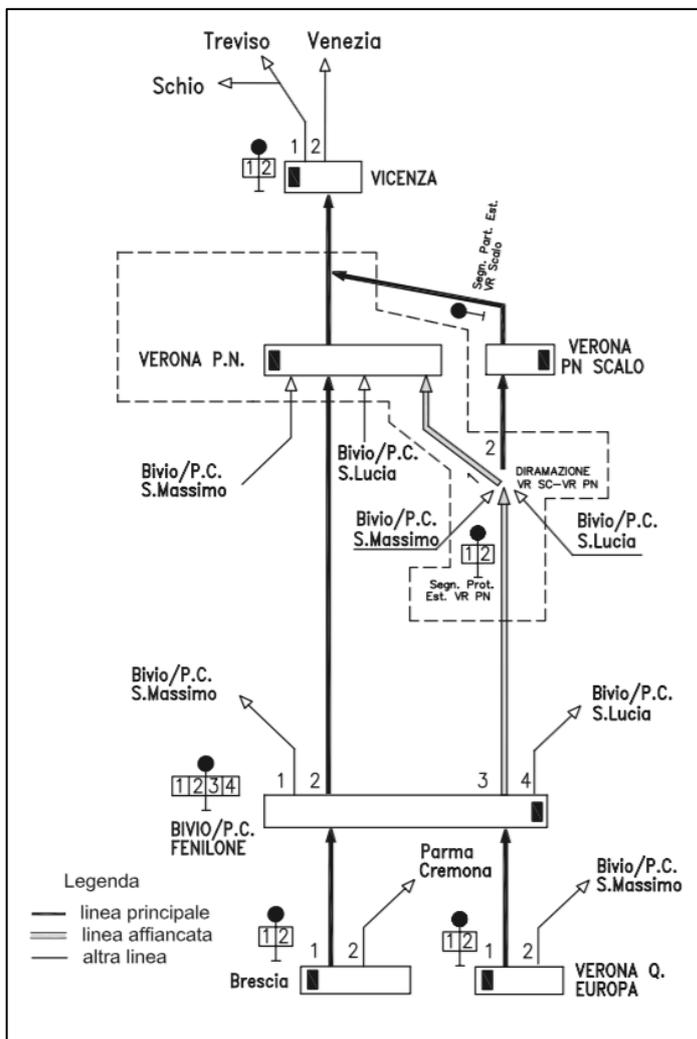


Figura 4 Grafico schematico del nodo di Verona [10]



- (a) Segnale di Protezione di Verona PN Scalo e di Protezione esterno di Verona PN
- (b) Segnale di Partenza di Verona PN Scalo e relative direzioni d'inoltro
- (c) Segnale di Partenza esterno di Verona PN e relative direzioni d'inoltro
- (d) Segnale di Protezione interno di Verona PN
- (e) Segnale di Partenza esterno di Verona PN Scalo
- (f) Segnale di Protezione interno di Verona PN Scalo
- (g) Segnale di Protezione di Verona PN e di Protezione esterno di Verona PN Scalo

Figura 5 Schema unifilare Brescia – Vicenza [10]



Lo schema qui presentato mostra la numerazione con cui vengono indicate le varie diramazioni che si possono trovare ad ogni bivio o impianto. La segnaletica di partenza è provvista di idonea numerazione in modo da facilitare la scelta al macchinista alla guida del treno.

Nella fiancata principale sono indicate le distanze chilometriche e parziali tra una località di servizio e quella successiva. Ad ogni stazione viene specificata la lunghezza del binario più lungo e più corto sotto la denominazione di ‘numero e capacità binari’.

Figura 6 Fiancata principale Verona P. Nuova – Vicenza [10]

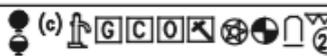
Grado di prestazione	Ascesa %	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero capacità binari		
1	0	147,480		VERONA P.NUOVA	261		(559-345)		
		148,489	1,009	DEV. ESTREMO VR					
		148,747	0,258		P263				
			149,000	0,253	Cippo				
	1	1	150,857	1,857	Verona P.Vescovo	265		(629-351)	
			152,000	1,143	Cippo				
		152,783	0,783		P267				
		154,339	1,556		P269				
		155,000	0,661	Cippo					
		2	2	156,864	1,864	S.Martino B.Albergo	271		
				158,690	1,826		P273		
	160,490			1,800		P275			
	162,011		1,521		P275bis				
	163,106		1,095	Dev.		(d)			
	163,225		0,119	<i>Caldiero</i>					
	163,429		0,204	Dev.		(d)			
	163,514		0,085		P277				
164,000	0,486		Cippo						
164,999	0,999			P279					
165,528	0,529	R.T.B.		(b)					
166,552	1,024		P281						
167,935	1,383		P283						
169,294	1,359		P285						
3	3	171,571	2,277	San Bonifacio	287		(620-610)		
		173,569	1,998		P289				
	174,978	1,409		P291					
	176,000	1,022	Cippo						
	176,938	0,938		P293					
	177,305	0,367	<i>Lonigo</i>						
	178,848	1,543		P295					
180,228	1,380		P297						
181,609	1,381		P297bis						
2	4	182,952	1,343	<i>Montebello</i>					
		183,078	0,126		P299				
		184,623	1,545		P301				
	186,000	1,377	Cippo						
	186,043	0,043		P303					
	187,448	1,405		P305					
	188,897	1,449		P307					
	1	1	191,471	2,574	Altavilla-Tavernelle	309		(625-625)	
			193,339	1,868		P311			
		195,085	1,746		P313				
195,345		0,260	R.T.B.		(c)				
196,000		0,655	Cippo						
196,467		0,467		P315					
199,138		2,671	VICENZA	317		(700-450)			

Figura 7 Fiancata di linea Verona P. Nuova – Vicenza [10]

Grado di frenatura	Velocità max. Km/h (1)				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h				Grado di frenatura
	BINARIO DI SINISTRA						BINARIO DI DESTRA				
	A	B	C	P			A	B	C	P	
I	70	75	75	85	147,48	VERONA P.N.	70	75	75	85	I
					148,48	DEV. ESTREMO VR Cippo Km 149,000	90	95	100	115	
I _a					150,85	Verona P.V. Cippo Km 152,000					I _a
						Cippo Km 155,000	125	135	140	160	
					156,86	S. Martino B.A.	140	160	160		
					163,22	<i>Caldiero</i> Cippo Km 164,000					
									180	180	
					171,57	S. Bonifacio Cippo Km 176,000		150	160		
					177,30	<i>Lonigo</i>					
					182,95	<i>Montebello</i> Cippo Km 186,000				155	155
					191,47	Altavilla T. Cippo Km 196,000					
	120	130	130	130	199,13	VICENZA	120	130	130	130	

Nella fiancata di linea sono indicate le varie velocità da assumere a seconda della tipologia del convoglio guidato. Il macchinista dovrà rispettare le velocità, variabili ad ogni cippo incontrato, a seconda delle caratteristiche specifiche del treno.

Il Fasciolo 53 della linea Vicenza – Venezia S. Lucia descrive la seconda tratta.
Per l'esercizio del tratto di linea ci si affida al sistema di Dirigenza Centrale Operativa con supporto alla condotta (DCO/SSC) con sede a Venezia Mestre. E' consentita la marcia parallela sia sulla linea storica che sulla AV/AC che collega Padova alla città di Venezia.

Figura 8 Struttura linea parte seconda [11]

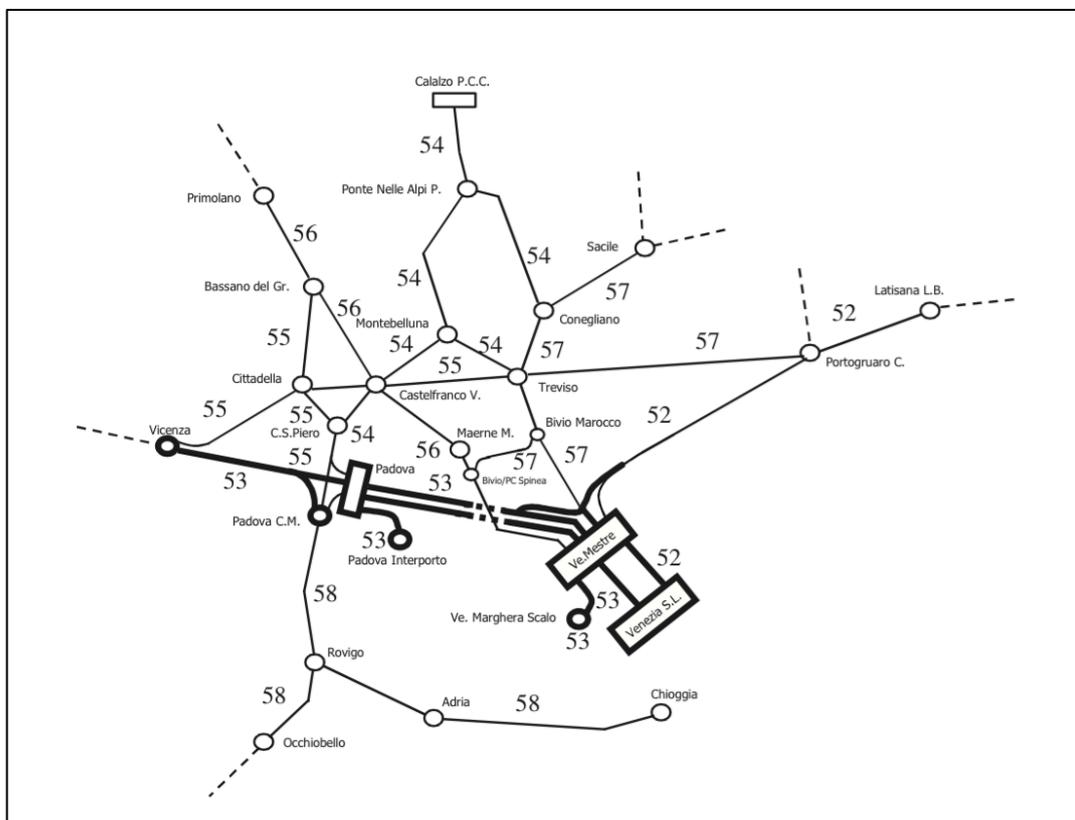


Figura 9 Schema unifilare Vicenza - Venezia S. Lucia [11]

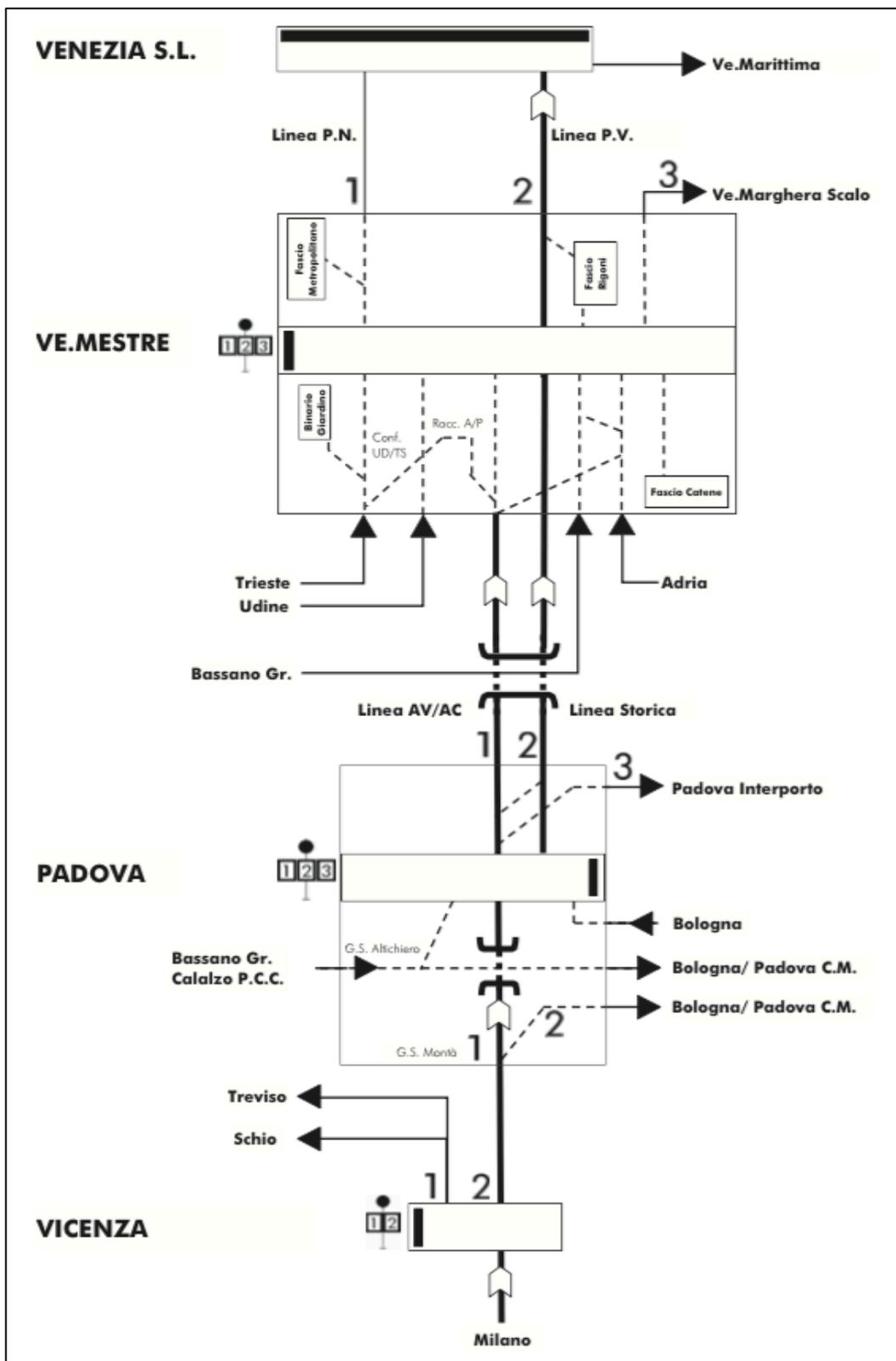


Figura 11 Fiancata principale Padova - Venezia S. Lucia [11]

Grado di prestazione	Ascesa %	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità binari	
1	1	229,408	—	(da Bologna - da C.S.Piero) PADOVA	601	(c)	(514-215)	
		230,000	0,592	Cippo km. 230,000				
		230,451	0,451	Segnale di partenza "INT.1"		(d)		
1	1	230,618	0,167	Padova Fascio Secondario	601		(620-440)	
	8	231,874	1,256	Segnale di partenza "EST."		1		
		232,000	0,126	Cippo km. 232,000				
		233,333	1,333		P 603			
		234,000	0,667	Cippo km. 234,000				
		234,695	0,695		P 605			
		235,000	0,305	Cippo km. 235,000				
		236,065	1,065		P 607			
		236,865	0,800	R.T.B.		(e)		
		237,595	1,530		P 609			
		239,145	1,550		P 611			
		240,898	1,753		P 613			
		242,260	1,362		P 615			
		243,797	1,537		P 617			
		245,310	1,513		P 619			
		246,927	1,617		P 621			
		248,285	1,358		P 623			
		0	249,000	0,715	Cippo km. 249,000			
			249,987	0,987		P 625		
	251,680		1,693		P 627			
	252,000		0,320	Cippo km. 252,000				
	253,442		1,442		P 629			
	254,000		0,558	Cippo km. 254,000				
	256,000		2,000	Cippo km. 256,000				
	256,400		0,400	G.S. Mestre				
1	0		256,400	—	(da Milano) G.S. Mestre			
			0,936	0,936	Segn. Partenza Racc. Partenze Ve.Mestre	(a) 100 101	5 6 (f)	
		1,111	0,175	P.L.		Segn. Partenza Racc. Partenze Ve.Mestre		
		1,355 0,967	0,244	CONFLUENZA UD/TS (per Udine e Trieste)				
		257,907	1,507	(da Adria-Trento-Udine-Trieste) VENEZIA MESTRE (per Ve.Marghera Scalo)	(b) 383 483	(e) (g)	(565-220)	

Grado di prestazione	Ascesa %	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità binari
1	0	0,000	0,468	(da Adria-Trento-Vicenza-Udine) VE. MESTRE	(b) 483 383	1 (c)(d)	(565-220)
		259,613	1,706		P 485		
		260,191	0,578	VE. Porto Marghera			—
		260,572	0,381		P 487		
		261,922	1,350		P 489		
		263,000	1,078	Cippo km. 263,000			
		263,272	0,272		P 491		
		264,654	1,382	Segn. Prot. Est. VE. S.L.			Fine zona codificata
4	6	0,739	0,739	Segn. Prot. Int. VE. S.L.			
		1,328	0,589	VE. MARITTIMA		(e)(f)	(495-434)
		265,579	0,925	Segn. Prot. Int. VE. S.L.			
		266,341	0,762	VENEZIA S.L.		(e)(g)	(519-210)

Figura 12 Fiancata di Linea Vicenza - Venezia S. Lucia [11]

Grado di frenatura	VELOCITA' max. km/h (1)				Grado di frenatura	VELOCITA' max. km/h		Progressive chilometriche	LOCALITA' DI SERVIZIO	VELOCITA' max. km/h B. ILLEGALE/DESTRA		Grado di frenatura	VELOCITA' max. km/h B. ILLEGALE/DESTRA (1)				Grado di frenatura
	A	B	C	P		A	B			A	B		A	B	C	P	
la	120	130	130	130				199,14	VICENZA				120	130	130	130	la
	140	160	160	180					Cippo km.202,000				140	150	150	150	
			180						Cippo km.204,000								
								207,19	<i>Lerino</i>								
								214,07	Grisignano Z.								
								219,93	<i>Mestrino</i>								
	130	135	135	145					Cippo km.225,000				130	135	135	145	
								227,11	Segn.Prot. Est. Padova								
								220,17	PADOVA C. MARTE								
I	70	75	80	90					Cippo km.228,000				70	75	80	90	I
								229,41	PADOVA								
	120	130	150	160					Cippo km.230,000				120	130	150	160	
								230,62	Padova Fascio Secondario								
	140	160	200	200					Cippo km.232,000				140	160	200	200	
									Cippo km.234,000							220	220
									Cippo km.249,000								
									Cippo km.252,000							180	200
									Cippo km.254,000								180
	125	130	140	160					Cippo km.256,000				125	130	140	160	
								256,40	G.S. Mestre								
								0,00					30	30	I		
								1,36	Confluenza UD/TS								
								257,91	VE. MESTRE								

Grado di frenatura	VELOCITA' max. km/h				Grado di frenatura	VELOCITA' max. km/h		Progressive chilometriche	LOCALITA' DI SERVIZIO	VELOCITA' max. km/h B.		Grado di frenatura	VELOCITA' max. km/h B. ILLEGALE/DESTRA				Grado di frenatura
	A	B	C	P		A	B			A	B		A	B	C	P	
la	125	130	140	150				257,91	VE. MESTRE				90				la
								258,76	Ve.Mestre Fascio Metropolitan								
								260,19	<i>Venezia P. Marghera</i>								
	70	75	80	90					Cippo Km 263,000				70				
	30	30	30	30				265,58	Segn. Prot. Int. Venezia S.L.				30	30	I	30	
								1,33	VE. MARITTIMA								
								266,34	VENEZIA S. LUCIA								

1.4.2 Modalità di gestione dell'esercizio e sistemi di regolazione

RFI (Rete Ferroviaria Italiana Spa) assicura la gestione in sicurezza della circolazione sulla rete ferroviaria attraverso il presidio tecnologico ed umano dei sistemi di comando e controllo della marcia dei treni delle diverse Imprese Ferroviarie.

Tra i sistemi adottati, differenziati in base alle caratteristiche delle linee e degli impianti, i sistemi per la gestione della circolazione in stazione (ACE, ACEI e ACC), per il distanziamento dei treni lungo le linee (BA,BCA, BAB, ERTMS), per il comando centralizzato del traffico (CTC,SCC,ACC-M), per la protezione della marcia del treno (SCMT), per il supporto alla condotta (SCC) e, con funzioni di supervisione e distribuzione delle informazioni sulla circolazione, specifici sistemi integrati all'interno della Piattaforma Integrata di Circolazione (PIC)[12].

Sono diversi i modelli organizzativi di gestione della circolazione e di dirigenza del traffico ferroviario adottati in relazione ai sistemi tecnologici: la Dirigenza Locale, la Dirigenza Centrale, la Dirigenza Centrale Operativa attuata con i sistemi CTC, SCC,ACC-M[12].

Accanto alle attività di gestione della circolazione, per rispondere alle esigenze del mercato e garantire alle Imprese ferroviarie passeggeri e merci la migliore offerta, RFI assicura, attraverso la strutture operative della Direzione Produzione e le strutture di esercizio della Direzione Commerciale ed Esercizio Rete, l'ottimizzazione dell'uso della capacità di linee e stazioni, la quantità e la qualità della produzione di traffico ferroviario, la rendicontazione del processo di produzione e l'informazione al pubblico sull'orario e sull'andamento dei treni.

1.4.2.1 Dirigenza e personale

Le diverse figure professionali e relativi ruoli che compongono il sistema “Ferrovia” sono molteplici e con differenti responsabilità.

Il *capotreno* è il responsabile del convoglio ferroviario presentandosi come la figura di riferimento sia per il personale di bordo che per i viaggiatori. Il suo compito principale è il controllo e la regolarizzazione dei titoli di viaggio fornendo assistenza e relative informazioni a chi ne avesse bisogno.

Rientra tra le mansioni del capotreno il controllo delle segnalazioni di testa e di coda del treno, alla verifica del corretto funzionamento delle porte, della climatizzazione, della pulizia e al controllo visivo del materiale rotabile sia internamente sia esternamente. Più nello specifico ha un ruolo fondamentale sulle varie verifiche da effettuarsi prima della partenza del treno dalla stazione di origine come la prova del freno del materiale rimorchiato inoltre controlla che la massa rimorchiata non superi la prestazione della locomotiva e si assicura la regolarità dell’incarozzamento dei viaggiatori [13].

Il *Dirigente Movimento (DM)* delle ferrovie italiane è la figura professionale che opera in una stazione per dirigervi la circolazione dei treni e/o il movimento delle manovre. Il DM deve essere in possesso delle prescritte abilitazioni che gli consentono di gestire la circolazione all’interno di una stazione ferroviarie e di operare per l’invio o il ricevimento degli stessi nelle tratte attigue. Altro ruolo importante è la direzione opportuna delle manovre e del movimento dei carrelli di servizio [14].

Su alcune linee, esercitate in Dirigenza Locale, a coordinare la regolazione della circolazione è deputato un *dirigente centrale (DC)* al quale si affida il potere di decidere dove effettuare incroci e eventuali precedenza, operazioni base nella gestione del traffico dei treni.

Il metodo di lavoro "tipico" di un Dirigente Centrale era basato su poche attrezzature: un telefono collegato con le stazioni, un grande foglio di carta e alcune matite. Il DC riceveva dalle stazioni inizio corsa i dati sulla composizione e sulla partenza di ogni treno. Riceveva dalle stazioni intermedie i dati di arrivo partenza o transito (con i relativi minuti di anticipo o ritardo) e riceveva dalle stazioni inizio e termine corsa i dati iniziali e finali. Sulla base di queste informazioni, che arrivavano a getto continuo, il Dirigente Centrale era in grado di gestire il traffico ferroviario avendo

una visione completa dei movimenti dei treni della linea a lui affidata e potendo prevedere con ragionevole certezza quali stazioni, nel futuro prossimo, avrebbero dovuto organizzarsi per effettuare incroci e precedenza.

Questo era, ovunque nel mondo F.S., il lavoro del D.C. fino agli anni 60-70 del secolo scorso. Con lo sviluppo dell'elettronica anche il D.C. cambiò il modo di lavorare. Un primo impulso fu dato dal sistema C.C.L. (Controllo Circolazione Linee) che mette il DC in condizione di seguire su monitor lo spostamento dei treni e alcune scelte dei capistazione nella gestione degli itinerari. Dagli anni '90 ad oggi l'intera rete F.S. è collegata con il sistema S.S.D.C. con funzioni di database e di sussidio alla graficazione della circolazione. Da questo sistema (e da altri) i dati vengono riversati in un ulteriore database che sfrutta le tecnologie delle Reti e anche i normali browser possono essere utilizzati per gestire la circolazione [15].

Figura 13 Esempio di C.C.L. della linea Piacenza – Bologna [15]



Il *dirigente centrale operativo (DCO)*, invece di gestire la flotta informandosi dai capistazione delle varie stazioni, considera i dati sulla marcia dei treni e le caratteristiche dello stato dell'infrastruttura direttamente da un quadro luminoso e da altre apparecchiature. Il suo ruolo fondamentale è di operare direttamente sugli itinerari tramite la pressione di pulsanti e, negli impianti più moderni, con la digitazione di codici numerici su una tastiera dedicata. Dall'impianto CTC (Centralized Traffic Control) si è passato più recentemente alla realizzazione di sale operative che utilizzano impianti SCC in grado di gestire contestualmente decine di treni in centinaia di chilometri di linea con l'operato di pochi operatori DCO [16].

1.4.2.2 Sistemi per la gestione della circolazione in stazione

Si definiscono ACE gli Apparat Centrali Elettrici per i quali la manovra a distanza degli enti di piazzale (deviatori, barriere di PL, segnali) è ottenuta mediante energia elettrica. In tali AC, le leve poste sul banco di manovra, oltre a manovrare i vari enti di stazione, attivano le sbarre di una serratura meccanica la quale serve a stabilire fra le leve stesse e fra gli enti che comandano sul piazzale, i necessari collegamenti per soddisfare determinate condizioni di sicurezza nei movimenti dei treni e delle manovre [17].

Negli Apparat Centrali Elettrici a leve singole (A.C.E.), il concetto di "collegamento di sicurezza" viene svolto sia mediante collegamenti elettrici, sia mediante vincoli meccanici tra leve. Presentano lo svantaggio di non avere distruzione elastica dell'itinerario, obbligando perciò l'operatore a riportare manualmente dopo ogni manovra le leve nella posizione iniziale. Impianti di medie/grandi dimensioni richiedono più cabine ACE per la manovra degli enti di piazzale [17].

Figura 14 Banco ACE di una stazione sulla linea Bologna – Verona [17]



Gli Apparat Centrali Elettrici a comando di Itinerario rappresentano l'evoluzione degli ACE e si basano su l'impiego di apparati elettromeccanici (relè) e comunicazioni elettriche, dove l'unica azione dell'operatore è la scelta dell'itinerario da formare, mediante la spinta di un pulsante o la composizione di un codice alfanumerico. Negli ACEI il comando è realizzato per ogni itinerario o istradamento mediante l'azionamento di un solo pulsante, mentre la manovra dei singoli enti interessati dall'itinerario o dall'istradamento è determinata automaticamente dai dispositivi dell'apparato [18].

Figura 15 Esempio di una parte di un Quadro Luminoso ACEI [18]



Gli Apparat Centrali Computerizzati rappresentano l'evoluzione degli ACEI e si basano su un uso spinto dei calcolatori elettronici e tecnologie informatiche per agevolare ed ottimizzare le scelte dell'operatore.

L'ACC è il nuovo sistema di controllo e gestione della circolazione dei treni nelle stazioni e rappresenta l'ultima evoluzione della tecnica ferroviaria. Quest'ultimo è un apparato in cui le funzioni di logica sono realizzate tramite processori. Gli impianti del sistema sono composti da una Unità di Elaborazione delle Logiche di movimento (UEL), che gestisce le logiche di "movimento treni" in stazione con requisiti di sicurezza, da una Unità Interfaccia Operatore (UIO), dotata di video terminali e da una Funzione di Supporto (UFS), che gestisce la supervisione dei movimenti treni, la diagnostica, la manutenzione e le funzioni di servizio.

1.4.2.3 Sistemi di distanziamento

La circolazione ferroviaria si basa sul cosiddetto *regime di blocco* ossia il percorso è suddiviso in brevi tratte chiamate *sezioni di blocco* che, salvo deroghe al regime, possono contenere un solo treno alla volta. La possibilità di accedere a ciascuna tratta è condizionata dall'aspetto del segnale fornito all'inizio della stessa, il quale segnale è subordinato alla presenza o meno di veicoli sulla tratta che delimita, realizzando così di fatto un sistema per distanziare i treni non condizionato dalla visuale dei conducenti[19].

Le tecnologie e le procedure più diffuse al giorno d'oggi si basano sul sistema di blocco automatico, principale apparato di sicurezza in campo ferroviario.

In generale si distinguono questi tre differenti implementazioni del sistema:

Il funzionamento del *blocco conta assi*, primo sistema di distanziamento, si basa sul confronto tra il conteggio degli assi di un treno che entra in una sezione di blocco, e il conteggio degli assi dello stesso treno in uscita dalla sezione. Se i due conteggi coincidono, la sezione di blocco che si era occupata all'inizio del conteggio in ingresso, si libera, essendovi la certezza che il treno è transitato completo.

Il conteggio viene effettuato per mezzo di pedali costituiti da due bobine posate ai lati della rotaia, ciascuna da parti opposte rispetto alla stessa; di queste una viene alimentata in alta frequenza (bobina di trasmissione), mentre nell'altra si induce un tensione costante (bobina di ricezione). Al passaggio di ciascun asse di un treno, la variazione di flusso magnetico che ne deriva, provoca un impulso di tensione nella bobina di ricezione. Al fine di rilevare anche il senso di marcia del treno, ogni pedale è costituito da due coppie di bobine; ciò rende il conteggio efficace anche nel caso di treni cantiere o di carrelli, quando rientrano nella stessa stazione da cui erano usciti. Il blocco conta assi è un impianto sicuro, semplice ed economico. Il conteggio può essere eseguito senza difficoltà per velocità fino a 250 Km/h [20].

Tra i sistemi di blocco in uso presso RFI, il blocco automatico a correnti codificate è quello che permette di ottenere la maggior capacità di una linea. A tale scopo, è necessario suddividere ciascuna tratta compresa tra due località di servizio limitrofe, nel maggior numero possibile di sezioni di blocco, con l'obiettivo di conseguire il distanziamento minimo fra treni successivi, in relazione alla velocità massima

prevista sulla linea. La lunghezza delle sezioni deve quindi essere tale da garantire lo spazio di frenatura. Per linee con velocità > 120 Km/h, tale lunghezza è di norma di 1350 m, mentre velocità inferiori, caso peraltro abbastanza raro su linee attrezzate con blocco automatico, scende a 1150 m.

Il sistema di blocco è definito automatico, perché i segnali di blocco, normalmente disposti a via libera, con eccezione per le protezioni e le partenze delle località di servizio, si dispongono automaticamente a via impedita nel momento in cui vengono superati da un treno, e si ridispongono a via libera quando il convoglio esce completamente dalla sezione di blocco.

Il funzionamento del BAcc è basato sull'impiego di circuiti di binario attrezzati con connessioni induttive; ognuno di questi CB, nel caso in esame (blocco non banalizzato) coincide normalmente con una sezione di blocco. L'alimentazione avviene in corrente alternata a frequenza di 50 Hz, codificata mediante una successione di ON - OFF della medesima durata.

La ripetizione dei segnali a bordo delle locomotive si realizza mediante l'accoppiamento induttivo tra il flusso magnetico prodotto dalla corrente codificata che circola nelle due rotaie e si richiude attraverso gli assi del treno, e due bobine (captatori) collegate in serie tra loro, poste trasversalmente al binario a circa 20 cm di altezza dal piano di rotolamento delle rotaie, davanti al primo asse. Perché questo accoppiamento si possa stabilire, è indispensabile che l'alimentazione dei CB avvenga sempre contro treno [21].

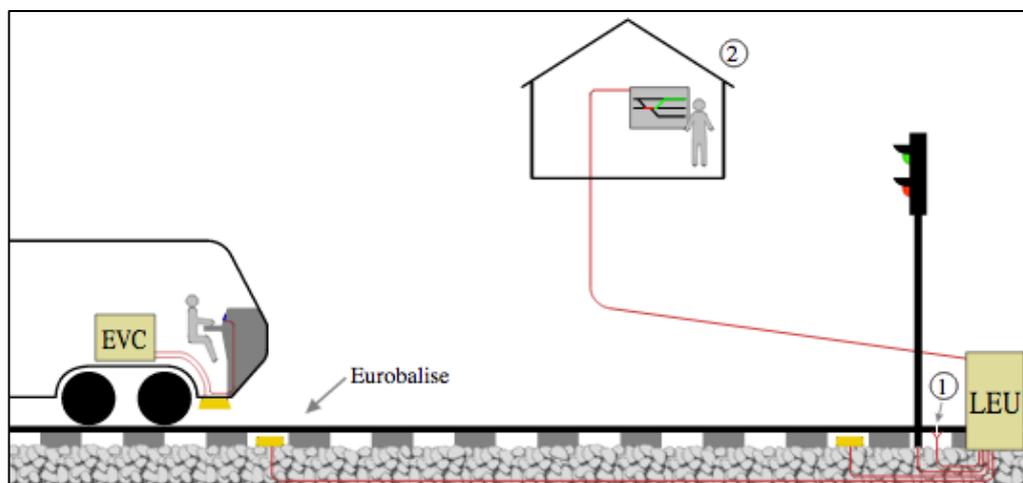
Il sistema ERTMS/ETCS, European Rail Traffic Management System/European Train Control System, è il meccanismo europeo di controllo automatico della marcia del treno e rappresenta la soluzione per garantire l'interoperabilità ferroviaria in Europa. In poche parole, l'impianto prevede il controllo della marcia, del distanziamento e del segnalamento in cabina di guida [22].

L'ERTMS/ETCS permette il distanziamento dei treni tramite un sistema trasmittente a terra e un posto centrale che invia in continuità informazioni utili ai treni tramite un collegamento GSM-R. Per esser più chiari, qualora la struttura non sia dotata di un sistema simile, il macchinista alla guida del treno si dovrà affidare ai soli segnali predisposti lungo la via.

Le modalità con le quali possono essere ricevute dal treno le informazioni di terra dipendono dal livello d'applicazione adottato [22]:

- Il livello d'applicazione 1 utilizza, per la trasmissione a bordo delle informazioni di terra, una trasmissione di tipo discontinuo attraverso boe fisse o commutabili opportunamente posizionate e adeguatamente collegate agli impianti di segnalamento che costituiscono la sorgente informativa. La posizione dei treni è determinata da sistemi di rilevamento delle posizioni convenzionali ossia i circuiti di binario.

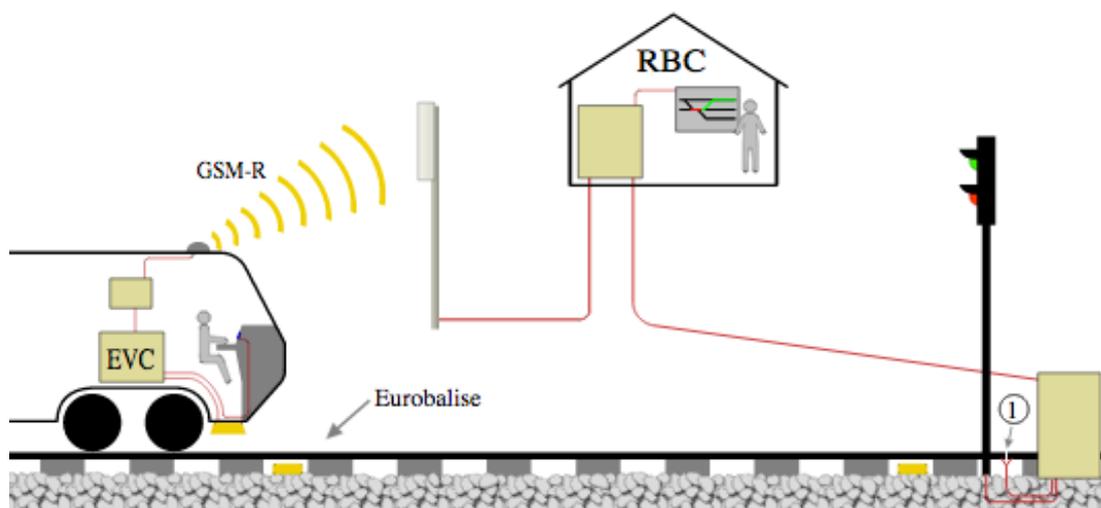
Figura 16 Schema di ETCS di primo livello [22]



- Il livello d'applicazione 2 utilizza, per la trasmissione a bordo delle informazioni di terra, una trasmissione di tipo continuativo attraverso collegamenti radio in sicurezza tra un Radio Block Centre RBC e il treno. I RBC sono adeguatamente collegati agli impianti di segnalamento che costituiscono la sorgente informativa ovvero gli apparati centrali. Anche per questo livello tecnologico la posizione dei treni è determinata da sistemi di rilevamento della posizione per mezzo dei circuiti di binario e la logica di bordo si presenta utilizzando le informazioni di terra e del treno con un maggiore grado di dettaglio rispetto al livello d'applicazione 1. Il sistema trasmissivo utilizzato per il collegamento radio fra terra e bordo è il Gsm-R, che si sta installando in prossimità di tutte le linee della rete italiana fondamentale.

- Il livello d'applicazione 3 è tutt'ora in fase di progetto, basato su un nuovo adattamento che non prevede l'uso di dispositivi tradizionali per l'individuazione della posizione dei treni. La posizione del treno è determinata a bordo e a terra sono previste le sole boe di calibrazione. Il livello 3 può consentire, con l'adozione del blocco mobile, non più legato a sezioni di linea, ma alla posizione reale dei treni in circolazione, un distanziamento ottimale.

Figura 17 Schema di ETCS di secondo livello [22]



La tecnologia di bordo è caratterizzata da apparecchiature in sicurezza che consentono al macchinista di condurre il treno avvalendosi esclusivamente delle informazioni del RBC al sottosistema di bordo EVC (European Vital Computer) visualizzate su uno schermo che fa parte dell'interfaccia uomo-macchina DMI (Driver Machine Interface).

Il DMI è un cruscotto che oltre alla velocità effettiva e alla distanza libera a valle del treno fornisce al macchinista indicazioni continue sulla velocità massima consentita al treno. Il sottosistema di bordo attua le azioni opportune per garantire in sicurezza la marcia del treno [22].

Figura 18 Cruscotto DMI [22]



1.4.2.4 Comando centralizzato e supporto alla condotta

Il Controllo Centralizzato del traffico, ("CTC", dall'inglese *Centralized Traffic Control*), è un sistema di telecomando e telecontrollo del traffico ferroviario nato con le finalità di ridurre i costi di esercizio impresenziando in modo temporaneo/permanente le stazioni e, allo stesso tempo, migliorando la regolarità dell'esercizio ferroviario regolando in modo tempestivo la circolazione dei treni in ampie tratte, mediante telecomando impartito da un singolo posto operativo facente capo al Dirigente Centrale Operativo (DCO) [23].

È costituito da un posto centrale e da più posti periferici tutti collegati con una linea di telecomunicazione per tele-operazioni con le quali possono essere inviati comandi dal posto centrale verso i posti periferici e inviare segnali di "risposta", dai posti periferici verso il posto centrale. Nel posto centrale è presente:

- Un quadro luminoso, con il quale si può apprezzare la posizione dei treni sulla linea;
- un quadro sinottico, con tutte le apparecchiature di visualizzazione;
- una pulsantiera, con la quale possono essere impartiti i telecomandi;
- un circuito di logica di elaborazione dei segnali;

- le apparecchiature di ricetrasmisione, solitamente due canali telefonici con modem o fibre ottiche.

Data la delicatezza dei comandi inviati dal Posto Centrale, vengono presi tutta una serie di accorgimenti logico-circuitali per evitare che un falso comando, dovuto ad interferenze o guasti ai sistemi di trasmissione, possa determinare condizioni di rischio di incidenti (ad esempio, la collisione tra due treni instradati sullo stesso binario)[23].

Il Sistema di Comando e Controllo SCC rappresenta un'importante evoluzione tecnologica del precedente e più semplice CTC e permette l'integrazione in un unico posto del controllo e del comando della circolazione dei treni su un vasto numero di linee e nodi ferroviari, comprendendo le apparecchiature di blocco automatico, l'azionamento dei deviatori, dei passaggi a livello ed inoltre del rilevamento della temperatura delle boccole dei rotabili circolanti, della videosorveglianza degli impianti, degli annunci sonori e visivi dei passaggi dei treni [24]. Il sistema oltre ad essere coordinato con gli altri SCC della rete è provvisto di dispositivi di registrazione delle comunicazioni tra personale di bordo e posto centrale.

Nel SCC le attività di comando, controllo, coordinamento e comunicazione verso le stazioni dell'Area Controllata, sono elaborate presso il Posto Centrale, dove sono riposte tutte le funzioni, l'organizzazione e le relative tecnologie, questo permette un incremento operativo della rete controllata anche del 50%.

Questo sistema di controllo, a causa degli elevati costi d'impianto, al momento non viene applicato sulle linee a scarso traffico e a binario unico, che continuano a essere gestite con i sistemi CTC, bensì alle linee a doppio binario e ad alta densità e promiscuità di traffico.

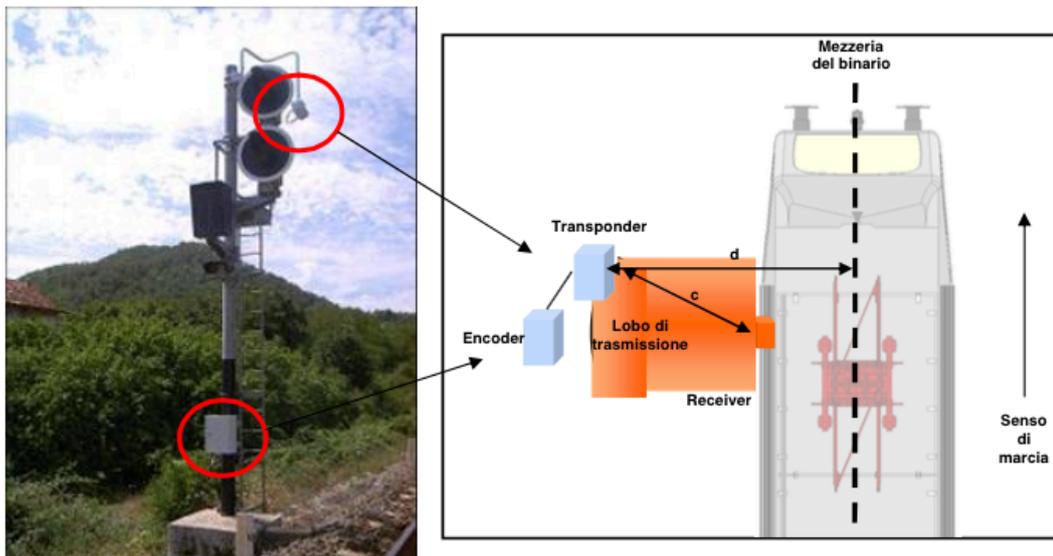
Lo sviluppo di questo sistema è iniziato sulla rete italiana nel 1997. Il primo impianto è stato inaugurato l'8 luglio 2002 a Pisa dove è stato installato un SCC in grado di controllare e comandare il traffico dalla stazione di Sestri Levante alla stazione di Maccarese, la linea Pontremolese, il nodo di Lucca e la Pisa-Empoli [24].

Il sistema SSC è un ausilio alla condotta che effettua il controllo del riconoscimento del modo di guida da parte del macchinista rispetto all'aspetto restrittivo dei segnali incontrati lungo la linea e l'effettivo stato del segnale trasmesso a bordo[25]. Il

sistema fornisce il controllo dei segnali luminosi fissi, della velocità della linea e dei rallentamenti utilizzando una tecnologia trasmissiva con transponder a microonde. Il sistema SSC è composto da due sottosistemi: Sotto sistema di bordo e Sotto sistema di terra [25].

- Il Sottosistema di Terra è costituito da transponder collegati o meno ad un encoder. I transponder non collegati ad encoder vengono installati 100 mt a monte di tutti i segnali di avviso puro e forniscono informazioni di diagnostica; I transponder collegati ad un encoder vengono installati, invece, su tutti i segnali ed hanno il compito di trasferire a bordo del locomotore l'aspetto del segnale. Vengono utilizzati prettamente per la gestione della velocità della linea e dei rallentamenti.

Figura 19 Schema Sottosistema di Terra [25]



- Il Sottosistema di Bordo è composta da un processore che ha il compito di elaborare le informazioni acquisite dai transponder a terra tramite dei receiver e dagli input provenienti dalle operazioni del personale di macchina.

1.4.2.5 Sistema controllo marcia del treno

Il sistema di Controllo Marcia Treno SCMT è costituito da apparati di bordo in grado di acquisire dalla linea un insieme d'informazioni, che permettono di realizzare un confronto continuo tra la velocità reale del treno, quella consentita dal treno stesso, dalle condizioni della linea (velocità di tracciato ed eventuali rallentamenti in atto) e quella derivante dall'aspetto del segnalamento. Appositi punti informativi, denominati boe o balise, collocati in precedenza ai punti singolari della linea ove sono previste variazioni di velocità di tracciato o rallentamenti provvisori, oppure in precedenza ai segnali luminosi da treno, forniscono le necessarie informazioni mediante un flusso discontinuo di dati. I dati relativi al segnalamento vengono acquisiti dalle boe mediante apparecchiature denominate encoder, che realizzano il loro interfacciamento con gli impianti di linea.

Figura 20 Esempio di Punto informativo [26]



L'individuazione della velocità consentita al treno da parte dell'apparato di bordo è possibile in quanto l'apparato di bordo sviluppa la così detta "curva di frenatura" del treno, elaborando i dati memorizzati, quelli variabili inseriti di volta in volta dal macchinista (percentuale di peso frenato, presenza di frenatura elettrica, lunghezza del treno) e quelli captati dalla linea. Tale elaborazione deve determinare istante per istante, all'avanzare del treno, la velocità che questo non deve superare per potersi arrestare al successivo segnale a via impedita, o per ridurre la velocità entro lo spazio disponibile. L'apparato di bordo è in grado di confrontare istante per istante la

velocità reale del treno con quella limite ammessa dalla curva di frenatura, riportando su apposito display le informazioni necessarie al macchinista.

1.4.2.6 Piattaforma Integrata di Circolazione

Il rapido cambiamento in atto nel settore del trasporto ferroviario, la scelta di investire nel miglioramento continuo di tutti i sistemi informativi funzionali alle attività proprie del gestore dell'infrastruttura, insieme alla necessità di integrare sempre più i processi aziendali con le tecnologie di informazione e comunicazione, hanno spinto RFI all'aggiornamento degli strumenti a supporto del processo di gestione della circolazione. Lo strumento individuato è la Piattaforma Integrata Circolazione PIC, in grado di accrescere l'integrazione tra i sistemi di gestione delle informazioni, del monitoraggio e del controllo delle varie componenti del processo della circolazione e i sistemi informativi a supporto degli altri processi produttivi (gestione commerciale, manutenzione e sviluppo dell'infrastruttura, ecc.)[27].

La Piattaforma PIC è finalizzata a fornire la base informativa unitaria, certificata in qualità e sicurezza informatica, definita come standard di riferimento per tutte le attività legate alla circolazione ferroviaria, che consente l'accesso ai dati a tutti coloro che ne abbiano necessità in modo adeguato alla loro posizione nel processo produttivo.

PIC è realizzato nell'ambito dell'Information & Communication Technology, secondo una architettura orientata ai servizi. In questo contesto, con la parola "servizio" si intende la capacità di fornire una "funzionalità" utile per il processo, condivisa e riusabile da una rete di utilizzatori, che si presenta con una semplice ed efficace interfaccia, senza che sia evidente la complessità di realizzazione del servizio richiesto. Questa scelta permette di ottenere unitarietà sia di funzioni sia di contenuto e significato delle informazioni in ambiti e progetti completamente differenti.

La realizzazione di PIC avviene per gradi, seguendo una continuità di sviluppo caratterizzata dal rilascio di insiemi di applicazioni di immediato uso per l'utente finale. In questo senso la modularità è la caratteristica che consente a PIC di perseguire la crescita continua delle funzionalità in quantità e qualità fino alla

completa copertura dei processi di circolazione e alla loro integrazione con quelli dei clienti interni ed esterni. La scalabilità è invece la caratteristica di PIC che consente di gestire la circolazione e tutte le informazioni ad essa connesse sia a livello locale, per la parte di competenza del singolo Compartimento, sia a livello centrale, per il necessario coordinamento operato attraverso la Sala Operativa, garantendo comunque sempre la coerenza e la completezza informativa.

Ad oggi PIC, considerando i servizi già in esercizio e quelli di prossima attivazione, supporta i processi di: gestione operativa (PIC-GO); gestione rete nazionale e cruscotti direzionali, ad uso della Sala Operativa (PIC-DG); programmazione (PIC-PR); movimento e regolazione in Impianto (PIC-SI) (limitatamente alla stazione di Milano Centrale) e analisi della produzione (PIC SC/SA)[27].

Infine, tutti i servizi inerenti l'interfacciamento con le Imprese Ferroviarie che utilizzano la rete ferroviaria gestita da RFI (richiesta di tracce, fornitura di informazioni di circolazione, acquisizione di dati di composizione treni, ecc.) vengono erogati da un componente dedicato (PIC-IF).

È in fase di sviluppo l'insieme di servizi PIC, a supporto del processo di gestione automatica delle Informazioni al Pubblico PIC-IaP.

1.5 Impresa Ferroviaria 'Trenitalia'

Trenitalia S.p.A. è un'azienda partecipata al 100% da Ferrovie dello stato, ed è la principale società italiana per la gestione del trasporto ferroviario sia di passeggeri che di merci [29].

Per il trasporto Passeggeri Trenitalia è organizzata in due aree di business e in direzioni centrali [29]:

- Divisione Passeggeri Long Haul

Il servizio a media e lunga percorrenza (della Divisione Long Haul) include sia i treni a mercato, ossia i convogli potenzialmente profittevoli (per i quali i ricavi da biglietti venduti possono pareggiare o superare i costi di realizzazione del servizio), sia i treni del Servizio universale, quelli per i quali i ricavi non possono coprire i costi del servizio e la loro effettuazione avviene quindi grazie ad un contributo pubblico. Per tali treni viene sottoscritto un *Contratto di servizio* con lo Stato, che determina numero e caratteristiche di tali convogli e le risorse finanziarie che ne garantiscono la circolazione.

La Divisione Passeggeri Long Haul effettua il trasporto passeggeri sia nazionale che internazionale, compresa l'Alta Velocità e realizza un'offerta di circa 80 milioni di treni-km/anno. Ogni giorno, circa 400 treni collegano oltre 250 città, le più importanti aree metropolitane, i maggiori capoluoghi, le aree di interesse turistico e industriale, trasportando circa 180.000 persone, per un totale di 60 milioni di viaggiatori l'anno.

I treni adottati per il servizio sono:

Frecciarossa, Frecciaargento, Frecciaargento per l'ambito dei servizi a mercato;

Intercity, Treni Notte e Bus destinanti al servizio Universale previsto dal Contratto di Servizio con lo Stato.

Trenitalia collabora con altre imprese ferroviarie per i collegamenti internazionali diretti con l'Austria, la Francia, la Germania e la Svizzera.

- Trasporto regionale

La Divisione Regionale di Trenitalia fornisce il servizio di trasporto pubblico locale ferroviario, secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 422/97, attraverso contratti di servizio stipulati con 15 regioni e con le province autonome di Trento e Bolzano. Per la Valle d'Aosta, Sicilia e Sardegna nonché per alcuni servizi interregionali indivisi il servizio è regolato attraverso un contratto con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. I servizi per la Lombardia sono, invece, definiti da un contratto tra la Regione e Trenord.

Con i Contratti di Servizio il committente, la Regione, stabilisce nel dettaglio la quantità del servizio, parametri di qualità, puntualità e regolarità (tali parametri devono essere garantiti per non incorrere in sanzioni), le tariffe (prezzo dei biglietti e degli abbonamenti), gli orari, la frequenza, i tipi di treni, il numero di carrozze, le stazioni servite, il numero di fermate, le biglietterie etc. Trenitalia, come fornitore, riceve in cambio un corrispettivo.

Le Regioni possono contribuire, con risorse proprie, al rinnovo della flotta (Materiale Rotabile).

Il Contratto di Servizio definisce anche la Carta dei Servizi, un documento attraverso il quale i clienti possono conoscere gli impegni programmatici che Trenitalia ha preso con la Regione, nello svolgimento della propria attività, i servizi offerti e gli obiettivi che si è prefissata.

Il Decreto Legislativo 422/97 stabilisce che il costo del servizio (al netto dei costi dell'infrastruttura) siano coperti dai ricavi per almeno il 30% circa; spetta poi alle Regioni impegnare ulteriori risorse finanziarie per garantire la completa sostenibilità economica del trasporto regionale.

1.5.1 Materiali adottati

Trenitalia, occupandosi del ‘movimento’, organizza l’intera flotta destinata al servizio di trasporto. Negli ultimi anni il treno adottato per il trasporto regionale è composto da una locomotrice elettrica con una serie di carrozze destinate al servizio viaggiatori.

1.5.1.1 Locomotrici elettriche

La locomotiva elettrica (detta anche, impropriamente, *locomotore elettrico*) è di massima composta da un telaio rigido o articolato che poggia su un certo numero di assali o carrelli e da una cassa nella quale si trovano le apparecchiature elettriche, i sistemi di regolazione e controllo di potenza e velocità, i sistemi accessori per il raffreddamento delle apparecchiature e dei motori, per il pompaggio dell’aria compressa per i freni, nonché i mezzi di captazione della corrente elettrica (pantografo, trolley a stanga e pattini striscianti). I motori di trazione possono essere montati all'interno della cassa o sui carrelli [30].

La locomotiva elettrica ha parecchi vantaggi rispetto alla sua antenata a vapore:

- il rendimento dei motori è superiore da cui deriva che a parità di percorso il locomotore elettrico consuma meno energia e, quindi, consente un maggior risparmio economico;
- maggiore facilità nell'ottenere prestazioni elevate in velocità ma soprattutto in potenza;
- maggiore comfort per il personale di macchina;
- non dipendenza da combustibili fossili (motivo principale della sua adozione precoce in stati privi o con scarse riserve di carbone come Svizzera o Italia);
- minor manutenzione e tempi morti (le operazioni di messa in servizio di una locomotiva a vapore richiedono alcune ore tra l'accensione e la messa in pressione della caldaia; sono inoltre necessari il rifornimento di acqua e di combustibile e la lubrificazione degli organi meccanici, che però possono avvenire durante il riscaldamento).

Le E.464 sono una famiglia di locomotive elettriche leggere sviluppate per l'utilizzo sui treni navetta a corto e medio raggio. Le E.464 sono l'ultimo gruppo di motrici acquistato da Trenitalia, per sostituire le E.646 e le E.424 risalenti agli anni cinquanta e quaranta [31].

Figura 22 Esempio di E.464 [31]



Le E.464 furono dotate, per la prima volta in Italia, di un sistema di accoppiamento automatico in grado di unire o separare rapidamente due motrici per creare treni composti da due convogli distinti. La struttura della cassa è compatta e leggera, con struttura portante in lamiera d'acciaio grecata e tetto in alluminio.

L'elettronica di trazione è stata semplificata, con l'adozione di un solo convertitore a due inverter per l'alimentazione dei 4 motori asincroni trifase. Questo sistema, detto *a schema incrociato* è notevolmente più leggero della vecchia architettura a due circuiti indipendenti, e altrettanto sicuro. Offre inoltre il vantaggio che in caso di guasto la motrice non perde la forza di trazione di due o più motori (come sarebbe avvenuto con gli impianti tradizionali), riuscendo quindi a muoversi e tornare alla prima stazione anche su linee in pendenza o con treni piuttosto pesanti, anche se costretta a procedere a velocità molto ridotta.

Due convertitori ausiliari da 450 Vca-60 Hz alimentano i sottosistemi dell'impianto di raffreddamento idraulico degli inverter, dei ventilatori per il raffreddamento dei

motori, della climatizzazione cabina, dei caricabatteria e degli impianti pneumatici per il sistema frenante [31].

In frenatura elettrica i motori elettrici vengono invertiti per funzionare come generatori rallentando così la marcia del convoglio, l'energia prodotta viene restituita alla linea aerea (frenatura elettrica a recupero) o viene dissipata sotto forma di calore tramite il reostato di frenatura. I carrelli sostengono la cassa tramite molle (invece che con il tradizionale perno). Il banco di manovra è di tipo unificato con un'ingente dotazione di elettronica per la diagnostica e la guida, tra cui la ripetizione del segnale a bordo e il controllo automatico del rispetto dei segnali.

A tutt'oggi, su disposizione di RFI, tutti i rotabili di trazione devono essere equipaggiati con l'apparato SCMT con dispositivo VIGILANTE e ripetizione segnali a 9 codici, invece di 4 codici come nella ripetizione tradizionale per le E.464.

Le locomotive gruppo E.632 e E.633, dette "Tigri" sono una serie di locomotori elettrici multiruolo costruiti dalle Ferrovie dello Stato italiane all'inizio degli anni ottanta e tuttora in servizio [32].

Figura 23 Esempio di E.633 detto 'Tigre' [32]



Le E.632 non sono dotate di cassa articolata, come in genere le altre locomotive delle serie E.6xx. La cassa è a struttura portante, con telaio unico realizzato con una griglia di travi scatolate.

Le "Tigri" sono macchine potenti, dotate di tre motori modello "FS T850", da 1635 kW l'uno, montati su carrelli monomotori da due assi. Ogni motore è dotato di un proprio chopper a tre frequenze.

Il rapporto di trasmissione è stato realizzato in due versioni, uno lungo da 36/64 e uno corto per uso merci da 29/64. I due gruppi sono caratterizzati rispettivamente con le serie E.632 ed E.633, e hanno diverse velocità massime e sforzi di trazione.

Le ruote sono più piccole di quelle usate tradizionalmente.

Le E.656 sono locomotive elettriche articolate per treni viaggiatori sviluppate da FS negli anni settanta e tutt'ora in uso [33].

Sono composte da due semicasce accoppiate con 3 carrelli a 2 assili, mossi da 12 motori da 400 Kw ognuno.

A seconda delle versioni sono presenti due motoalternatori oppure uno o due convertitori statici. Si tratta degli ultimi mezzi costruiti con il rodiggio tre carrelli e semicasce articolate, tipico di diverse famiglie di mezzi italiane, come le locomotive E.636, E.645 ed E.646 per risolvere il problema delle linee con molte curve e di raggio ridotto: il passo rigido del veicolo era drasticamente ridotto, rendendo i mezzi meno aggressivi verso la rotaia.

Le locomotive E.656 sono soprannominate *Caimano*; devono il loro nome al concorso lanciato dal mensile aziendale delle Ferrovie dello stato *Voci della rotaia*, dal quale deriva lo stesso logo, un caimano verde-giallo in corsa, apposto, secondo l'uso dell'epoca, sul lato della cabina.

Tabella 1 Caratteristiche tecniche dei treni più adottati

Modello	E.656	E.464	E.632 /E.633
Alimentazione	3,5 KV CC 1,5 KV CC	3,5 KV CC 1,5 KV CC	3 KV CC
Velocità Massima	150 km/h	160 km/h	160 km/h
Potenza oraria	4800 KW su 12 motori	3500 KW	4200 KW su 3 motori
Sforzo Trazione Massimo	249 KN	200KN	-

1.5.1.2 Carrozze

Nel 1980 per completare l'operazione di rinnovamento le FS ordinarono una nuova famiglia di carrozze, denominata "Medie Distanze": negli anni successivi ne furono create due versioni, molto simili se non nel posizionamento dei vestiboli e degli impianti.

La MDVC è la prima versione realizzata: il nome significa Medie Distanze Vestiboli Centrali, anche se sarebbe più corretto definirli *paracentrali* [34]. La seconda versione realizzata è la Carrozza MDVE.

La principale differenza tra le due carrozze sta nella posizione dei vestiboli: il nome stesso MDVE significa Medie Distanze Vestiboli Estremi, visto che le porte di accesso di questi mezzi si trovano in posizione molto decentrata, tanto che i vestiboli di accesso coincidono con quelli di interconnessione tra le carrozze.

Le prime unità MDVC rivestivano una livrea completamente nuova, detta "livrea navetta", in bianco greggio con fasce arancio e violetto, che per la prima volta si distaccava dal classico colore "grigio ardesia" usato all'epoca su tutte le carrozze FS. Studiate appositamente per le tratte interregionali ad alta affluenza di pendolari, sono mezzi tecnicamente non innovativi ma di grandissimo successo: a riprova di ciò, al 2015 sono ancora largamente impiegate su numerose tratte in tutta Italia.

La cassa è in lamiera in acciaio al rame ad alta resistenza, con nervature strutturali lungo tutta la copertura. Gli interni mostrano un notevole utilizzo di laminati plastici sia estetici che strutturali, che danno un'eccezionale leggerezza alla carrozza. Nonostante le porte servoassistite siano piuttosto ristrette (soli 1200 mm di ampiezza del vano utile), l'ampio vestibolo permette un incarrozzamento relativamente rapido. Le porte sono dotate di un sistema di sbloccaggio per permetterne l'apertura manuale anche in caso di guasto alla pressurizzazione dell'impianto pneumatico.

Le MDVC avevano originariamente due toilette alle estremità, ora ridotte ad una a causa della necessità di far posto all'impianto di climatizzazione.

Queste carrozze sono dotate di sedili (tre tipi diversi - quello più vecchio è ora in fase di sostituzione) in disposizione vis-a-vis, con struttura tubolare in acciaio, che fanno ampio uso di cuscini in poliuretano schiumato pellato e autoestinguente. Si tratta di sedute molto ergonomiche, con braccioli e poggiatesta.

Le carrozze tipo UIC-X sono carrozze ferroviarie destinate in prevalenza al trasporto passeggeri su treni a media e lunga percorrenza. Realizzate negli anni sessanta, sono il risultato di un progetto europeo che prevedeva la realizzazione di carrozze standard, uguali per tutta l'Europa. In Italia sono state realizzate anche in versione semipilota con alcune trasformazioni agli apparati [35].

Il Vivalto è il nome attribuito a un tipo di carrozza semipilota prodotte per Trenitalia e costruite nei primi anni 2000. La prima serie è entrata in esercizio nel 2005 per rilevare le obsolete Piano Ribassato e le carrozze due piani, ormai insufficienti alle richieste del traffico pendolare [36].

Figura 24 Esempio di Vivalto



I treni in composizione Vivalto sono generalmente composti da una locomotiva E.464, 4 carrozze Vivalto e una carrozza Vivalto semipilota. Per estensione viene chiamato Vivalto l'intero convoglio (locomotiva + carrozze + carrozza semipilota).

Il Vivalto è un veicolo ad alta tecnologia, fornito di dotazioni utilizzate per la prima volta sui treni italiani: L'informazione ai passeggeri è realizzata tramite audio-diffusione e monitor LCD visibili da ogni punto del treno e protetti da vandalismi

tramite un sistema capillare di videosorveglianza. Tutte le postazioni passeggeri sono dotate di presa elettrica, per la prima volta su un treno a medio-corto raggio.

Il Vivalto rappresenta un notevole passo in avanti in quanto a comfort per gli utenti, essendo dotato di pavimenti montati su strutture antivibranti di nuova concezione, carrelli con ammortizzatori ad aria compressa molto efficienti e porte d'accesso di notevoli dimensioni poste in posizione ribassata a filo banchina.

Tabella 2 Capacità delle singole carrozze

Modello	MDVC	MDVE	UIC-X	VIVALTO
Capacità (Carrozza ordinaria)	82 posti a sedere per la 2' classe oppure 28 posti a sedere per la 1' + 44 posti per la 2' classe	84 posti a sedere per la 2' classe oppure 64 posti per la 1' classe	60 posti a sedere per la 1' classe oppure 72 posti per la 1' classe	126 posti a sedere per la 2' classe e 90 posti per la 1' classe

1.5.2 Frequentazioni

Nell'ultimo studio condotto dall'impresa ferroviaria 'Trenitalia' sono stati raccolti i dati relativi alle frequentazione dei treni regionali sulla tratta Verona Porta Nuova – Venezia Santa Lucia. Il conteggio, come si nota dalla tabella qui presente, ha individuato il numero di passeggeri saliti e discesi alla singola stazione per l'intera flotta in un giorno prestabilito durante il periodo di osservazione.

Tabella 3 Conteggio passeggeri saliti/discesi sulla tratta Verona-Venezia [37]

Ordine	Stazione	Passeggeri	
		Saliti	Discesi
1	VERONA P. NUOVA	4000	5000
2	Verona P. Vescovo	2000	2000
3	S. Martino B. A.	200	200
4	Caldiero	300	200
5	San Bonifacio	2000	2000
6	Lonigo	400	300
7	Montebello	400	300
8	Altavilla Tav.	500	400
9	VICENZA	4500	5000
10	Lerino	400	400
11	Grisignano Z.	400	400
12	Mestrino	400	400
13	PADOVA	9000	7500
14	Ponte di Brenta	200	200
15	Vigonza Pianiga	400	400
16	Dolo	600	500
17	Mira Mirano	800	700
18	VENEZIA MESTRE	5000	4500
19	Venezia P. Marg.	200	200
20	VENEZIA S. LUCIA	4000	5300
Totale complessivo		35700	35900

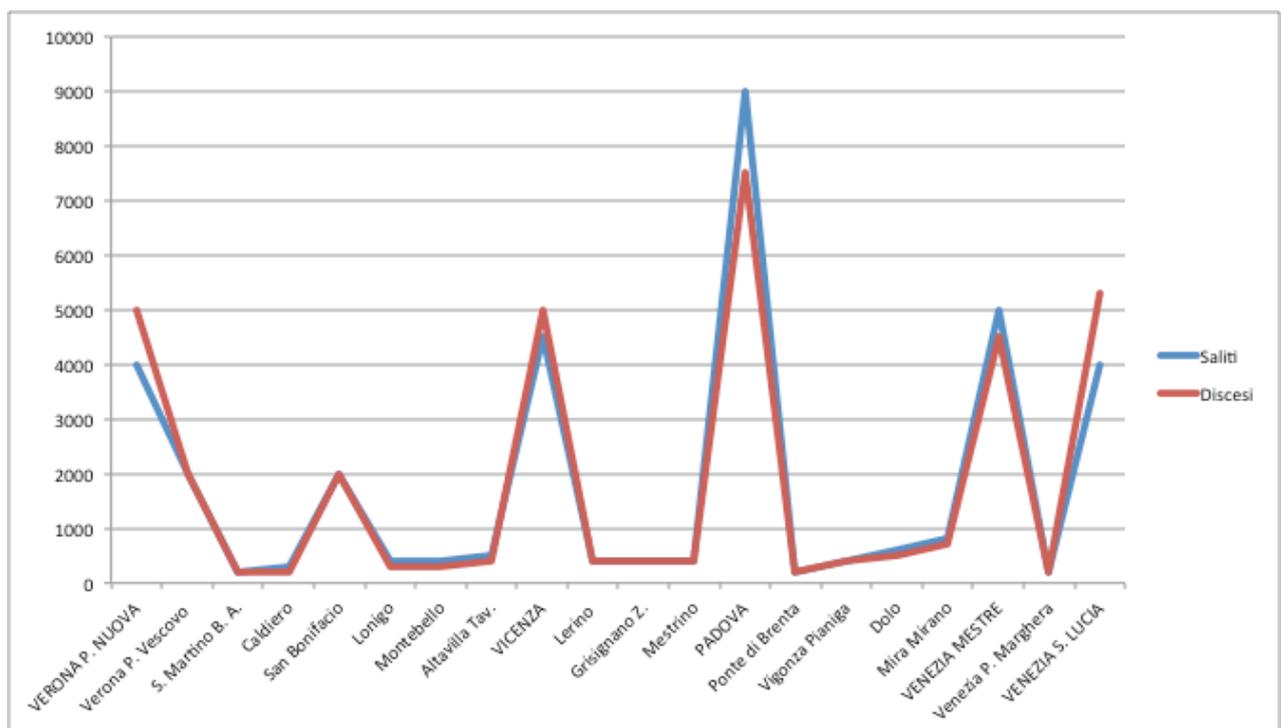
Come si vede vengono evidenziate le stazioni con il maggior afflusso di passeggeri riferite sostanzialmente al livello di servizio offerto dal regionale 'veloce', definito tale per l'esclusione di alcune stazioni durante la sua tratta.

I dati forniti, però, non permettono di capire quali siano e come vengano distribuiti i flussi da una città all'altra. Il conteggio presentato consente esclusivamente di capire il flusso in entrata e uscita dai binari destinati al trasporto regionale in ogni singola

stazione, senza mostrare una rilevante differenza tra i due livelli di servizio del trasporto regionale ('Veloce' e 'Lento') e tanto meno l'origine e la destinazione dei vari flussi.

L'unico dato utile si presenta sul valore complessivo dei passeggeri circolanti sulla tratta, sia in salita che in discesa, si sfiorano le 40mila persone al giorno che usufruiscono del trasporto regionale fornito dall'impresa per questa tratta.

Grafico 1 Passeggeri saliti/discesi lungo la tratta Verona-Venezia [37]



SECONDA PARTE

2 Monitoraggio

2.1 Monitoraggio della flotta

Il presente capitolo ripercorre i passaggi seguiti per analizzare l'andamento di un particolare gruppo di treni che in gergo ferroviario viene identificato come *flotta*. La flotta di nostro interesse riguarda una specifica tipologia di servizio regionale che collega Verona P. Nuova a Venezia S. Lucia. La nostra attenzione viene focalizzata sulle prestazioni e sulle caratteristiche orarie che i relativi treni mirano a rispettare. Con l'ausilio della piattaforma PIC, strumento informativo e operativo del sistema RFI, sono stati ricavati dati e informazioni utili al nostro studio.

L'analisi è indirizzata ad una tipologia di treno destinato al traffico locale per il trasporto di passeggeri a corto raggio, il REGV ossia il regionale veloce che si distingue dai treni REG, regionali standard, sta nella diversa percorrenza, più lunga ma con un numero inferiore di fermate.

2.1.1 Regionale veloce Verona – Venezia

Il REGV, Il treno regionale veloce è una categoria di servizio dei treni italiani. Sono treni oggetti di contratto di servizio con le regioni interessate; pertanto sono accessibili con la tariffa regionale e sono soggetti alle medesime normative dei treni regionali REG.

La categoria di treno regionale veloce è stata introdotta da Trenitalia ufficialmente nel dicembre 2010 e viene assegnata, in genere, a quei treni che fino al 2008 avevano la categoria di treni interregionali [38]. Le relazioni sono pressoché identiche a quelle degli ex treni interregionali: si tratta di servizi che normalmente si svolgono tra due regioni; tuttavia esistono alcune relazioni che si svolgono nell'ambito di una sola regione. Lungo le linee dove si effettuano sia servizi regionali sia servizi regionali veloci questi ultimi si differenziano dai primi per il minore numero di fermate effettuate.

La circolazione avviene lungo un doppio binario posizionato fra due stazioni attigue. I treni circolanti sulla rete F.S. sono numerati con i numeri dispari, quindi discriminati ‘dispari’ o discendenti, se il loro percorso segue le direzioni ovest-est e nord-sud. Viceversa i treni con numero pari, denominati ‘pari’ o ascendenti, avranno una direzione sud-nord e est-ovest. In Italia e molti Paesi europei i treni viaggiano sul binario di sinistra per cui il binario percorso dai treni dispari viene comunemente definito "binario dispari". Il "binario pari" viene percorso dai treni pari.

L’analisi ha considerato un’intera flotta di treni che percorrono la tratta di nostro interesse Verona P. Nuova – Venezia S. Lucia. La distinzione numerica permette di dividere l’insieme in due grandi gruppi che permettono di collegare le due città in una direzione e nell’altra. La flotta è composta da 32 treni in totale tra cui 17 treni “pari” e 15 treni “dispari”.

Tabella 4 Elenco treni della flotta di interesse

PARI	Periodicità f, F, f/F	DISPARI	Periodicità f, F, f/F
2700	<i>f</i>	2703	f
2702	<i>f/F</i>	2705	<i>f/F</i>
2704	<i>f/F</i>	2709	F
2706	<i>f/F</i>	2711	<i>f/F</i>
2708	<i>f</i>	2713	<i>f/F</i>
2710	<i>f/F</i>	2715	f
2712	<i>f/F</i>	2717	<i>f/F</i>
2714	F	2719	f
2716	<i>f/F</i>	2721	<i>f/F</i>
2720	F	2723	<i>f/F</i>
2722	<i>f/F</i>	2725	<i>f/F</i>
2724	<i>f/F</i>	2727	<i>f/F</i>
2726	<i>f/F</i>	2729	<i>f/F</i>
2728	<i>f</i>	2731	<i>f/F</i>
2730	<i>f</i>	2735	F
2732	F		
2738	F		

2.1.2 Percorrenza

La traccia di un treno è definita, oltre che dai tempi necessari per espletare il servizio viaggiatori in ogni impianto dove è previsto, dall'analisi delle caratteristiche della linea e dei materiali rotabili.

Figura 25 Schema della percorrenza dei treni pari

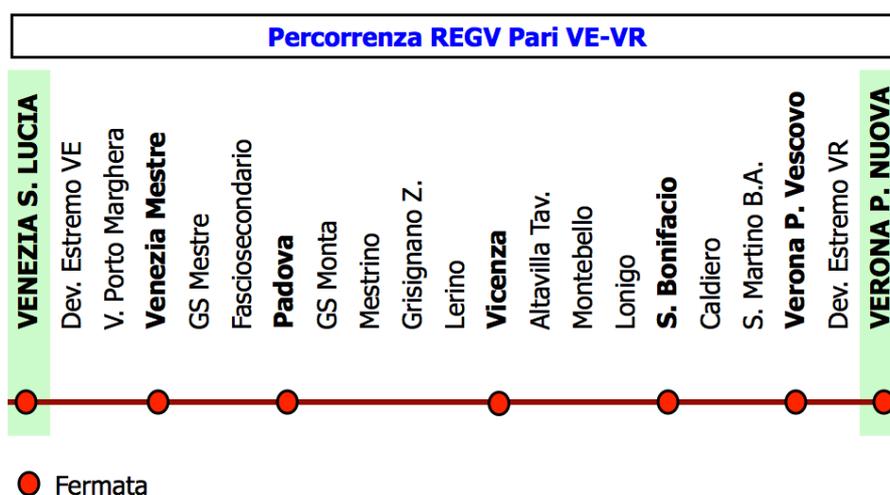


Tabella 5 Percorrenza oraria della flotta dei treni pari

PARI	Part-VE	Arrivo-VR	Durata
2700	06:10	07:39	01:29
2702	07:12	08:39	01:27
2704	08:12	09:39	01:27
2706	11:12	12:39	01:27
2708	12:12	13:39	01:27
2710	13:12	14:39	01:27
2712	14:12	15:39	01:27
2714	14:12	15:39	01:27
2716	15:12	16:39	01:27
2720	16:12	17:39	01:27
2722	17:12	18:39	01:27
2724	18:12	19:39	01:27
2726	19:12	20:39	01:27
2728	20:12	21:39	01:27
2730	21:12	22:39	01:27
2732	06:10	07:39	01:29
2738	21:12	22:39	01:27

Figura 26 Schema della percorrenza dei treni dispari

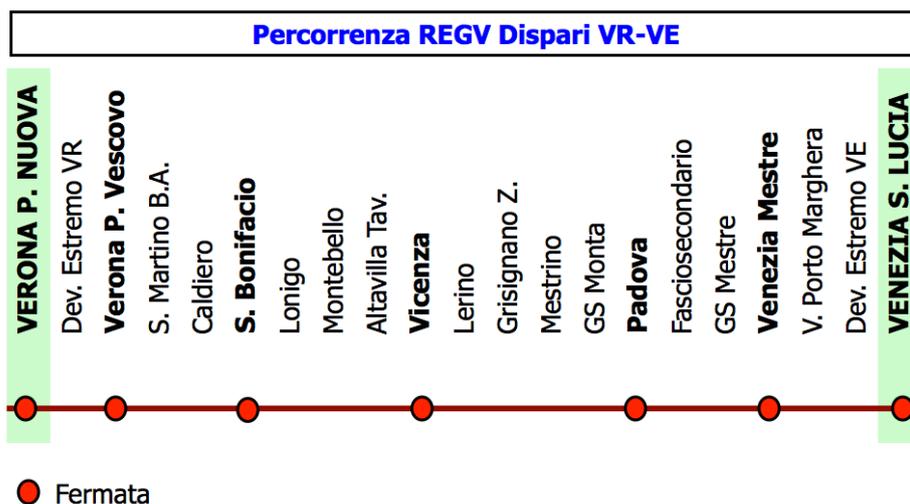


Tabella 6 Percorrenza oraria della flotta dei treni dispari

DISPARI	Part-VE	Arrivo-VR	Durata
2703	05:21	06:48	01:27
2705	06:21	07:48	01:27
2709	07:21	08:48	01:27
2711	08:21	09:48	01:27
2713	09:21	10:48	01:27
2715	10:21	11:48	01:27
2717	13:21	14:48	01:27
2719	14:21	15:48	01:27
2721	15:21	16:48	01:27
2723	16:21	17:48	01:27
2725	17:21	18:48	01:27
2727	18:21	19:48	01:27
2729	19:21	20:48	01:27
2731	22:21	23:48	01:27
2735	19:21	20:48	01:27

Dalle tabelle riportate è facile riscontrare che le percorrenze per i due gruppi di treni sono le medesime. La tratta viene percorsa dalla flotta in 87' in entrambe le direzioni.

L'unica distinzione vera e propria è visibile per i treni 2700 e 2732, i quali collegano Venezia S. Lucia con Verona P. Nuova in 89' minuti.

2.1.3 Periodicità

La periodicità del singolo treno viene definita ad ogni cambio dell'orario ferroviario. La nomenclatura che segue permette di capire le distinzioni periodiche fra i vari treni.

Tabella 7 Nomenclatura adottata per i turni di lavoro dei materiali [39]

(F)	Circolazione feriale
F	Circolazione durante i giorni festivi
(F)+F	Circolazione sia feriale che festiva
(F)*	Circolazione dal 14/12/14 al 25/7 e dal 14/9 al 12/12/15 soppresso Sabato e Festivo
[(F)+F]*	Circolazione sia feriale che festiva, escluso il sabato
F*	Circolazione solo di sabato, soppresso durante i giorni festivi

Le tabelle riportate di seguito pongono in relazione la periodicità del singolo treno con gli 'allungamenti di percorrenza' cioè alcuni minuti in più di quelli strettamente necessari al singolo treno per percorrere la linea secondo gli standard teorici. L'utilità degli allungamenti di percorso mira a recuperare i perditempi dovuti ad eventuali precedenze o particolari problemi che si presentano sistematicamente durante la tratta.

Tabella 8 Periodicità e allungamento dei treni pari

periodicità	(F)	(F)+F	(F)+F	(F)+F	(F)*	(F)+F	(F)*	F*	(F)+F	F	(F)+F	(F)+F	(F)+F	(F)	(F)	F	F
TRENO	2700	2702	2704	2706	2708	2710	2712	2714	2716	2720	2722	2724	2726	2728	2730	2732	2738
VENEZIA S.LUCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VENEZIA MESTRE	1,5	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1
PADOVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1
Grisignano Z.	1	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5
VICENZA	2	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2,5	2	2,5
Altavilla Tav.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
San bonifacio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
Verona P.Vescovo	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1
VERONA P.NUOVA	2	3	2,5	3	3	3	3	3	3	2,5	3	3	3	2	3	2	3
ALLUNGAMENTO	9	10,5	9,5	10	10	10	10	10	10	9,5	10	10	10	9	10	9	10,5

L'allungamento medio per i treni 'pari' è di 9,8' con una moda di 10'. I valori maggiori si presentano in corrispondenza della stazione di Vicenza e Verona Porta Nuova.

Tabella 9 Periodicità e allungamento dei treni dispari

periodicità	(F)	(F)+F	F	(F)+F	(F)+F	(F)*	(F)+F	(F)*	(F)+F	(F)+F	(F)+F	(F)+F	[(F)+F]*	(F)+F	F*
TRENO	2703	2705	2709	2711	2713	2715	2717	2719	2721	2723	2725	2727	2729	2731	2735
VERONA P.NUOVA	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verona P.Vescovo	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0
San bonifacio	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5
Altavilla Tav.	5	2,5	1,5	2,5	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	1	2,5	2,5	2,5
VICENZA	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Grisignano Z.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1
PADOVA	1,5	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1,5	2	2	2
VENEZIA MESTRE	1,5	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
VENEZIA S.LUCIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
ALLUNGAMENTO	14,5	9,5	7,5	9,5	9	9	9	9	10	9,5	9	7	9	9	9

Per i treni ‘dispari’, invece, l’allungamento medio è di 9,3’ con una moda di 9’ e in corrispondenza della stazione di Altavilla Tavernelle abbiamo i valori maggiori di allungamento della percorrenza.

2.1.4 Puntualità

I dati di circolazione per la rilevazione del ritardo, ossia la differenza positiva tra l'orario reale e teorico del treno in una determinata località di rilevamento, sono rilevati dalle varie strumentazioni di cui è dotato l'impianto e sono riportati nel sistema informativo di supporto della circolazione (PIC). I sistemi informativi di gestione della circolazione delle varie linee rilevano automaticamente l'orario reale di arrivo, partenza o transito del treno e riportano i dati direttamente in PIC.

In assenza di un sistema informativo di gestione della circolazione che rilevi in modo automatico gli scostamenti, il DM riporta su apposito modulo di stazione (M42) l'orario e viene comunicato al DC che inserisce i dati in tempo reale su PIC. Ogni ritardo o scostamento è generato da un evento che modifica la traccia programmata del treno. Tale evento deve essere individuato dagli operatori che gestiscono la circolazione e ad esso va attribuita la causa secondo la codifica riportata di seguito, di norma in tempo reale e comunque entro la fine del turno di servizio.

Le cause di ritardo si possono distinguere in quattro grandi gruppi [40]:

- Cause dovute al gestore dell'infrastruttura come l'errata regolazione della circolazione o il guasto ad un impianto;
- Cause dovute all'impresa ferroviaria come il guasto di un veicolo o il prolungamento della sosta;
- Cause indotte come la perdita di tracciato per il ritardo di un altro treno;
- Cause esterne come particolari eventi meteo o il danneggiamento da parte di esterni degli impianti.

Facendo attenzione al tipo di ritardo e quindi alla sua eventuale causa si definiscono vari tipologie di standard di puntualità [40]:

Standard A , calcolato considerando arrivati in orario i treni giunti oltre soglia² per cause esterne e per cause legate a lavori di manutenzione e potenziamento

² Soglia, descrive l'intervallo temporale per il quale un treno arriva alla stazione di destino in orario, ossia nel rispetto dell'orario teorico prestabilito.

Standard B1, calcolato considerando arrivati in orario i treni giunti oltre soglia per cause esterne

Standard B, calcolato considerando arrivati in orario i treni giunti oltre soglia per cause esterne e per cause di altre imprese ferroviarie

Lo standard B viene utilizzato per la misura ufficiale delle prestazioni dei treni di un'impresa ferroviaria.

Gli algoritmi adottati sono [40]:

$$\% \text{standard A} = (\mathbf{Nf+Ne+N1})/\mathbf{NC}$$

Dove NC = numero di treni circolati

Nf = numero di treni giunti in fascia

Ne = numero di treni giunti fuori fascia con ritardi dovuti a cause esterne all'esercizio ferroviario maturati a valle dell'ultimo scostamento = 0'

N1 = numero di treni giunti fuori fascia con ritardi dovuti a cause lavori maturati a valle dell'ultimo scostamento = 0'

$$\% \text{ standard B1} = (\mathbf{Nf+Ne})/\mathbf{NC}$$

Dove NC = numero di treni circolati

Nf = numero di treni giunti in fascia

Ne = numero di treni giunti fuori fascia con ritardi dovuti a cause esterne all'esercizio ferroviario maturati a valle dell'ultimo scostamento = 0'

$$\% \text{ standard B} = (\mathbf{Nf_{IF}+Ne_{IF}+Na_{IF}})/\mathbf{NC_{IF}}$$

Dove NC_{IF} = numero di treni circolati

Nf_{IF} = numero di treni giunti in fascia

Ne_{IF} = numero di treni giunti fuori fascia con ritardi dovuti a cause esterne all'esercizio ferroviario maturati a valle dell'ultimo scostamento = 0'

Na_{IF} = numero di treni dell'impresa ferroviaria giunti fuori fascia per causa prevalente (definito in relazione all'ammontare dei ritardi provocati a valle dell'ultimo scostamento = 0') di IF, diverse da quella proprietaria del treno.

Tabella 10 Puntualità standard B1 nell'intervallo i.5

Puntualità Std B1 I5		
Mese	2014	2015
Gennaio	75,1	88,4
Febbraio	80,0	87,5
Marzo	85,9	82,9
Aprile	82,5	89,6
Maggio	83,7	89,6
Giugno	82,0	
Luglio	83,5	
Agosto	92,1	
Settembre	84,3	
Ottobre	81,8	
Novembre	76,6	
Dicembre	80,7	
Annuale	82,4	87,6
al 15 Marzo	81,4	87,6

Grafico 2 Confronto valori di puntualità std B1 i.5

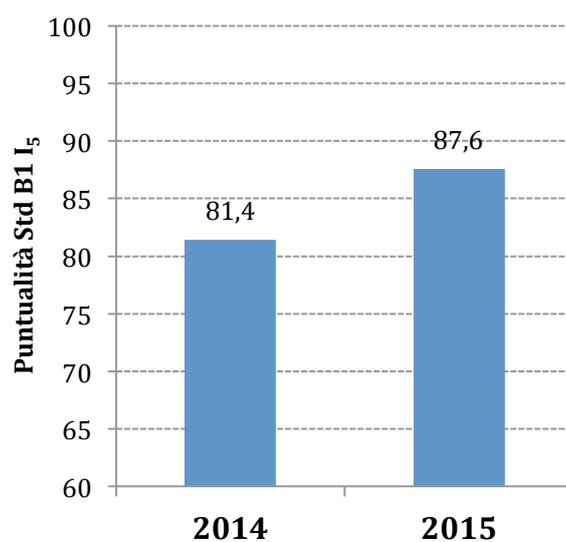


Grafico 3 Andamento della puntualità std B1 i.5

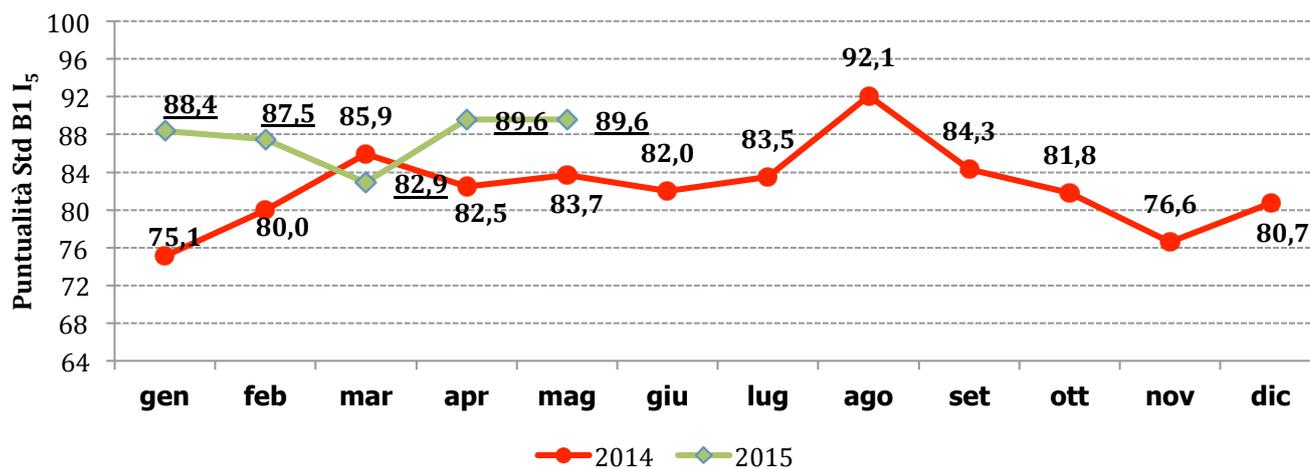


Tabella 11 Puntualità percepita nell'intervallo i.5

Puntualità I5 Percepita		
Mese	2014	2015
Gennaio	72,5	87,3
Febbraio	76,3	86,4
Marzo	83,4	76,6
Aprile	81,4	90,6
Maggio	82,3	91,8
Giugno	80,5	
Luglio	81,0	
Agosto	89,7	
Settembre	83,4	
Ottobre	79,0	
Novembre	75,1	
Dicembre	77,4	
Annuale	80,2	86,5
al 15 Marzo	79,2	86,5

Grafico 4 Confronto valori di puntualità percepita B1 i.5

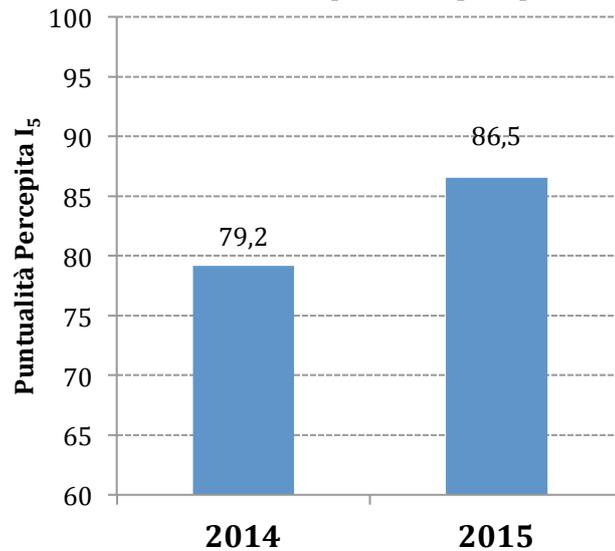
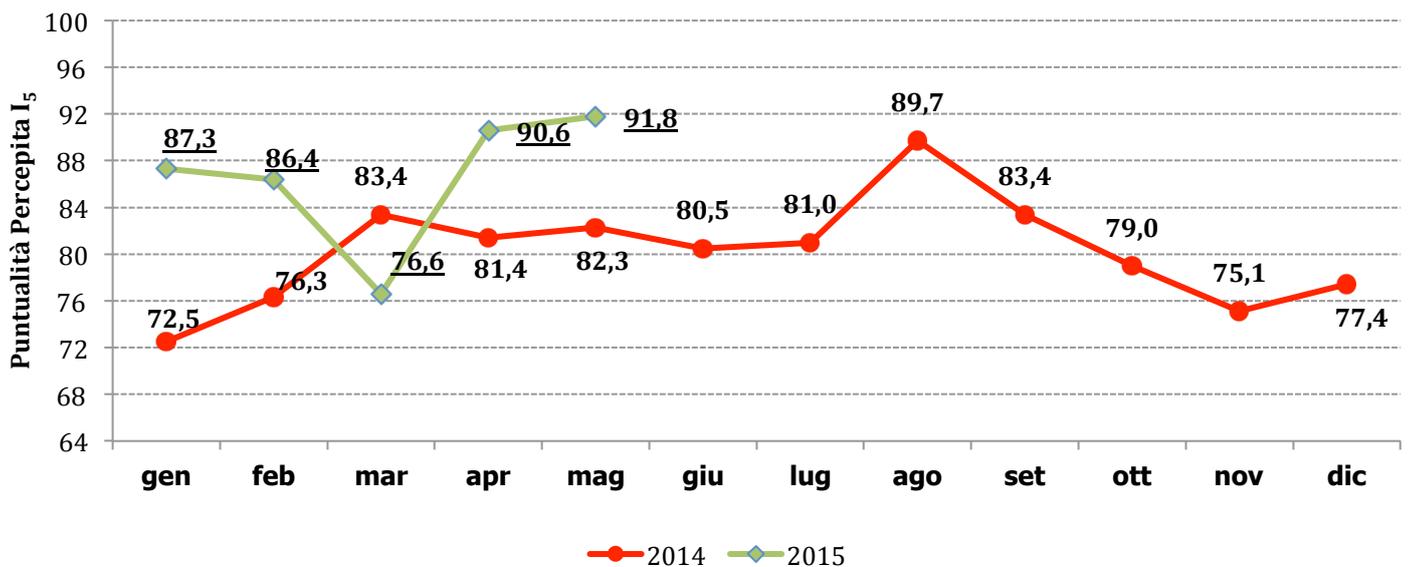


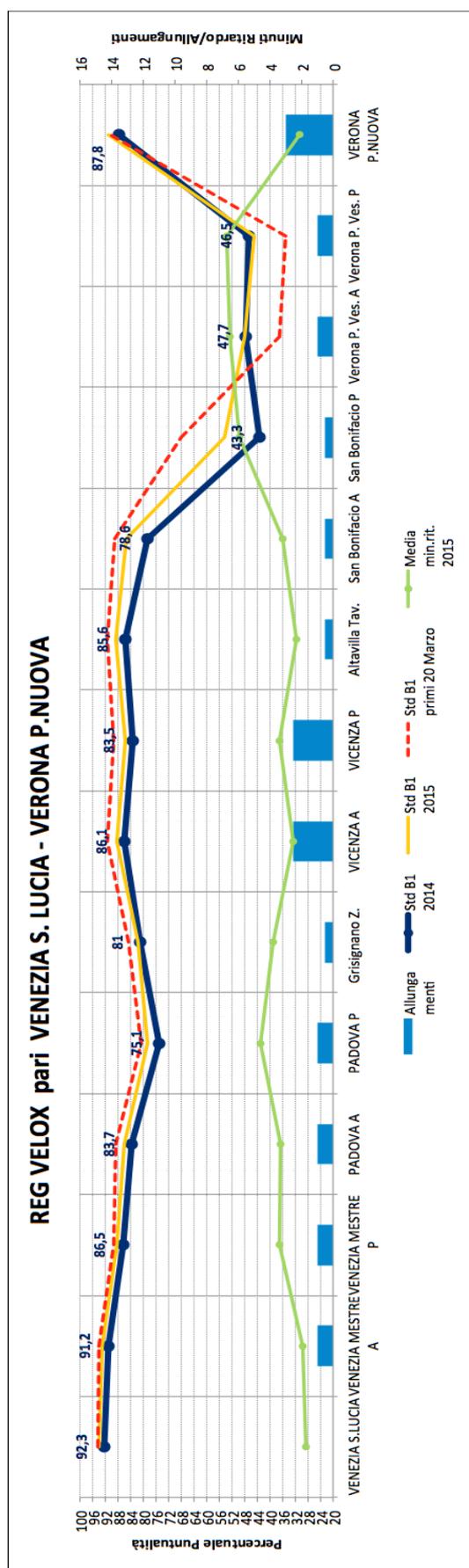
Grafico 5 Andamento puntualità percepita i.5



È stato stabilito che un treno si possa ritenere in fascia di tolleranza se giunge a destino con un ritardo non superiore a 5'. (I5)

La puntualità come si evince dalle relative rappresentazioni grafiche presenta un andamento decrescente per il primo trimestre 2015 rispetto all'anno precedente. Sia per la puntualità Standard B1 I5 che per la puntualità Percepita I5 si evidenzia un peggioramento tra i 5/10 punti percentuali tra il mese di Febbraio e Marzo.

2.1.5 Studio conclusivo

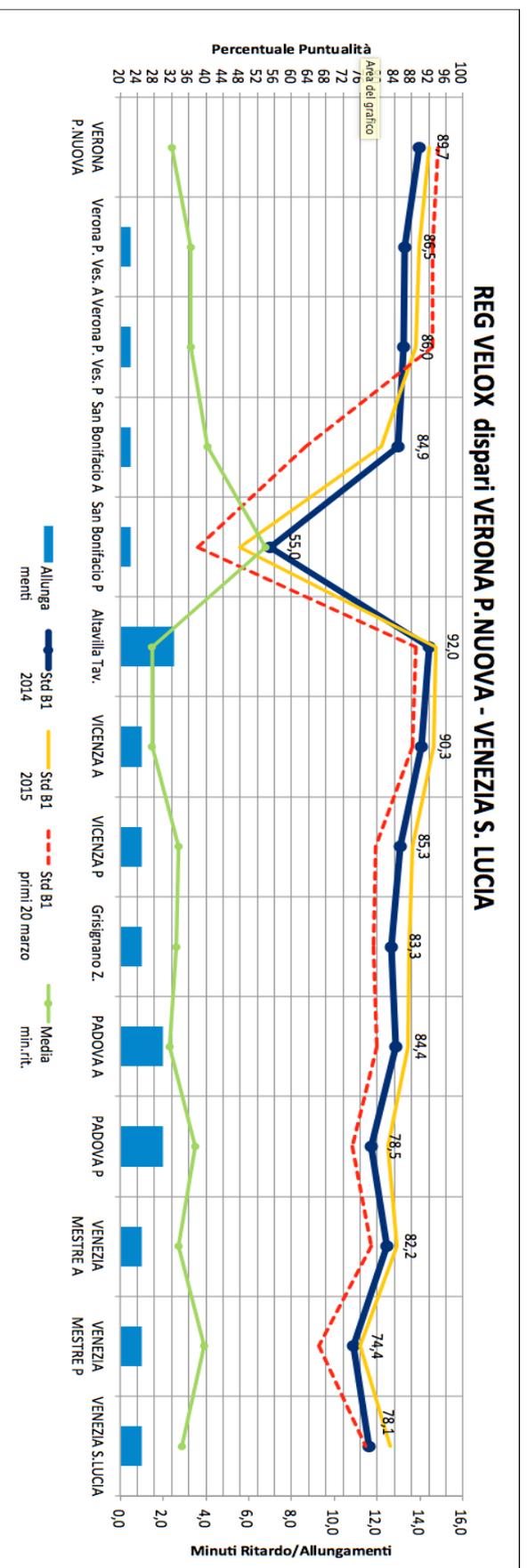


Dopo aver raccolto le informazioni necessarie su dati di puntualità, media ritardi e allungamenti è stato possibile ricavare un grafico che ci ha permesso di analizzare sostanzialmente l'intera flotta sia dei treni 'pari' che dei treni 'dispari'.

Nel grafico soprastante vengono analizzati i treni che da Venezia S. Lucia raggiungono il destino a Verona P. Nuova. Le problematiche che si possono evidenziare sono:

- La perdita di puntualità in punti percentuali in corrispondenza della partenza dalla stazione di S. Bonifacio sino alla partenza della stazione di Verona P. Vescovo. Il calo si è presentato sia nel 2014 che nel 2015.
- Ove abbiamo la perdita di puntualità abbiamo un aumento dei minuti di ritardo medi in corrispondenza delle medesime stazioni.

Gli allungamenti predisposti lungo la tratta permettono di ricevere il treno nella stazione di destino con una puntualità nettamente maggiore e "in fascia" ossia con un ritardo maturato inferiore ai 5 minuti.



La situazione è differente con i treni ‘dispari’ dove è chiaro che il problema si manifesta in corrispondenza della partenza dalla stazione di S. Bonifacio.

Il calo drastico della puntualità è coincidente con un aumento puntuale di ritardo (7/8’) La disposizione lungo la tratta degli allungamenti permette di recuperare puntualità e ritardo subito dopo nelle stazioni successive.

Nella seconda parte della tratta, tra Vicenza e Venezia, il ritardo matura quasi linearmente e i valori di puntualità scendono di dieci punti percentuali. L’allungamento previsto non è sufficiente al recupero e la flotta si presenta a destino con un ritardo medio di 3 minuti.

2.2 Monitoraggio dei treni ‘dispari’

Si sono individuati i treni con l’andamento peggiore valutando la flotta in arrivo a Venezia S. Lucia. Sono stati considerati peggiori i treni ‘fuori fascia’ ossia con un ritardo superiore a 5’.

Per il gruppo dei treni dispari sono stati valutati come treni peggiore i seguenti:

Tabella 12 Ritardo a destinazione treni dispari

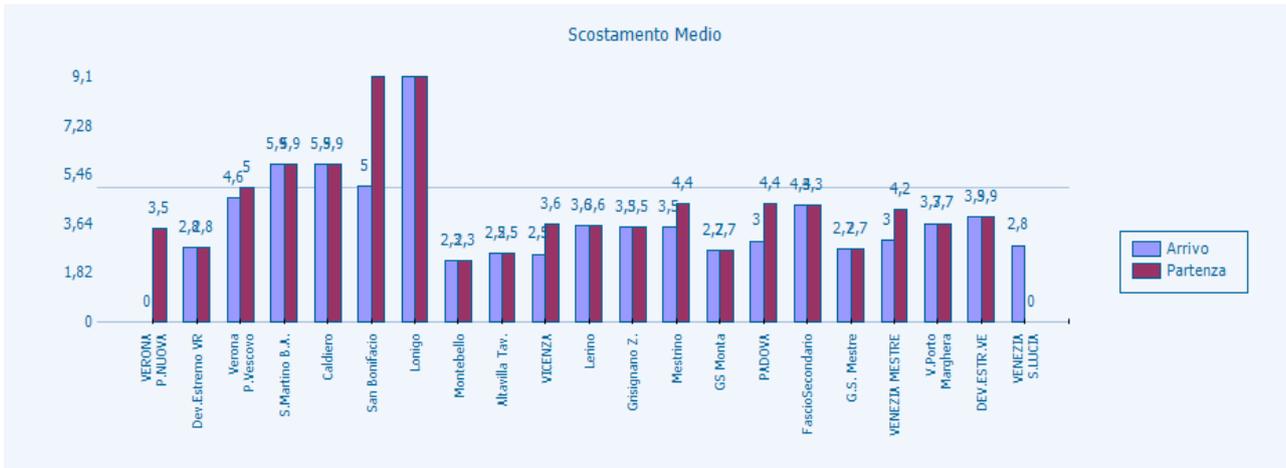
NUMERO DI VOLTE IN RITARDO A DESTINAZIONE				
	Gennaio	Febbraio	Marzo	TOT
2711	15	7	12	34
2713	10	5	11	26
2721	5	15	9	29
2725	5	7	10	22
2729	11	5	11	27

Negli istogrammi successivi sono stati definiti i ritardi massimi per i tre mesi del periodo d’analisi dei treni ‘dispari’ considerati peggiori.

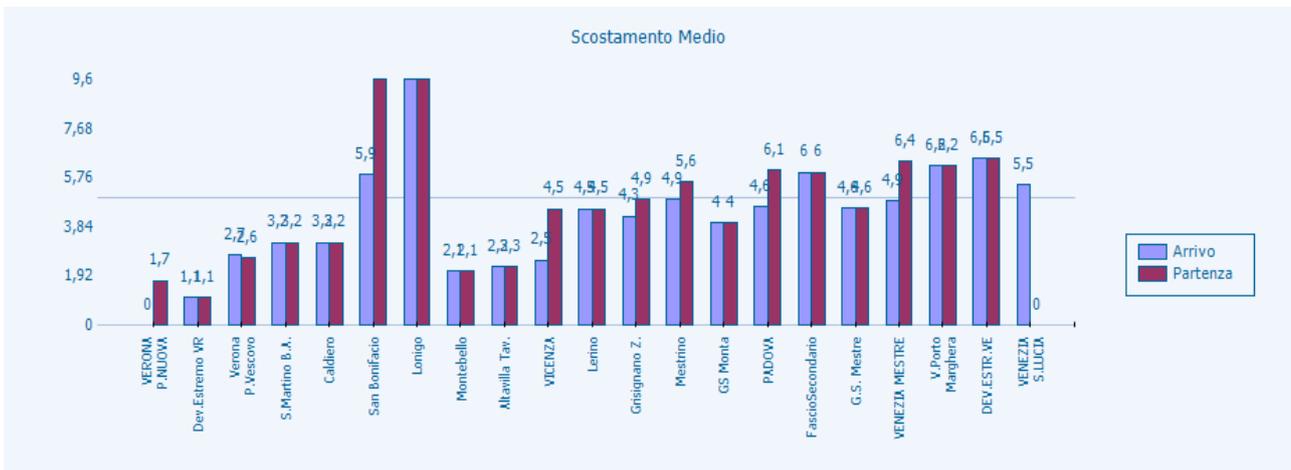
Tabella 13 Ritardo massimo a destinazione treni dispari

RITARDO MASSIMO A DESTINAZIONE [MIN]			
	Gennaio	Febbraio	Marzo
2711	18	22	20
2713	17	13	113
2721	8	18	12
2725	13	12	15
2729	12	10	13

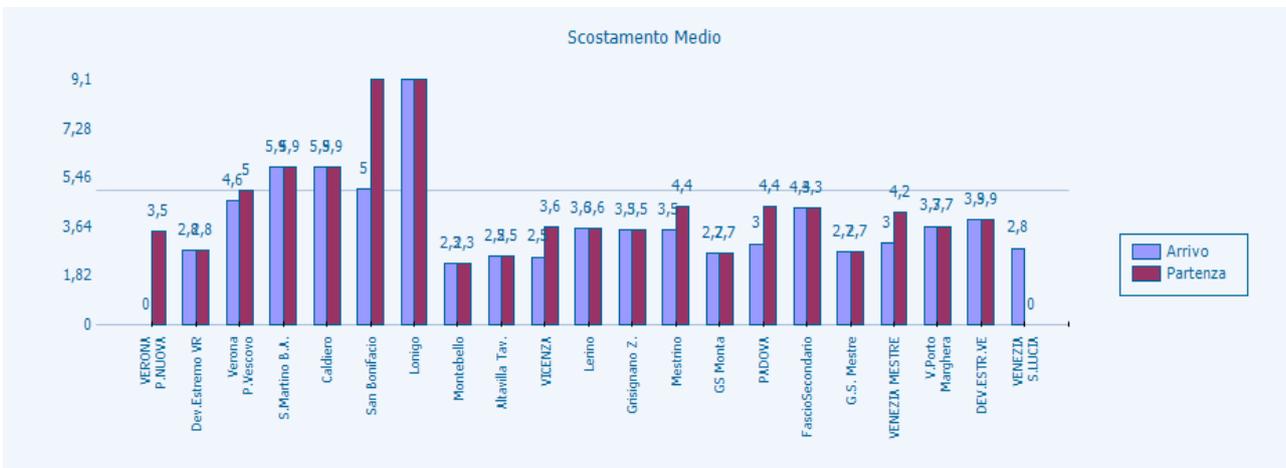
Febbraio 2015



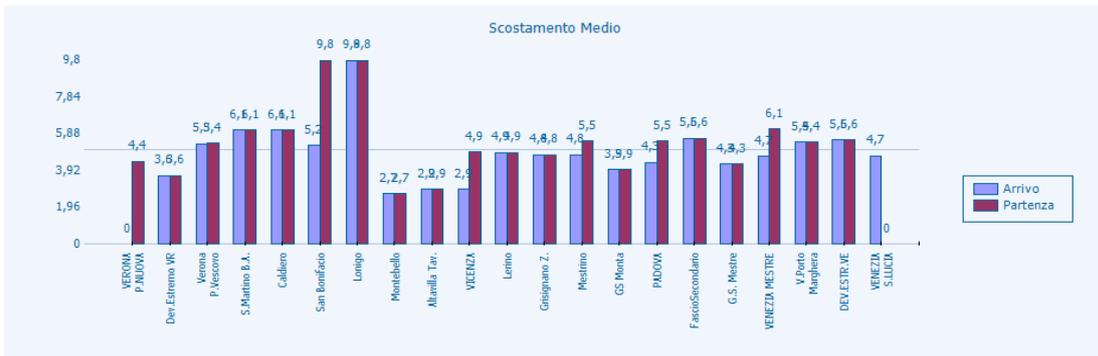
Marzo 2015



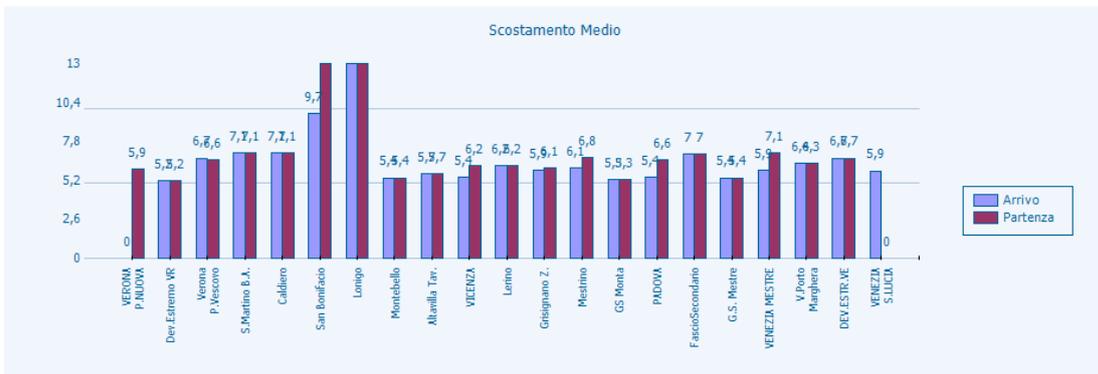
Aprile 2015



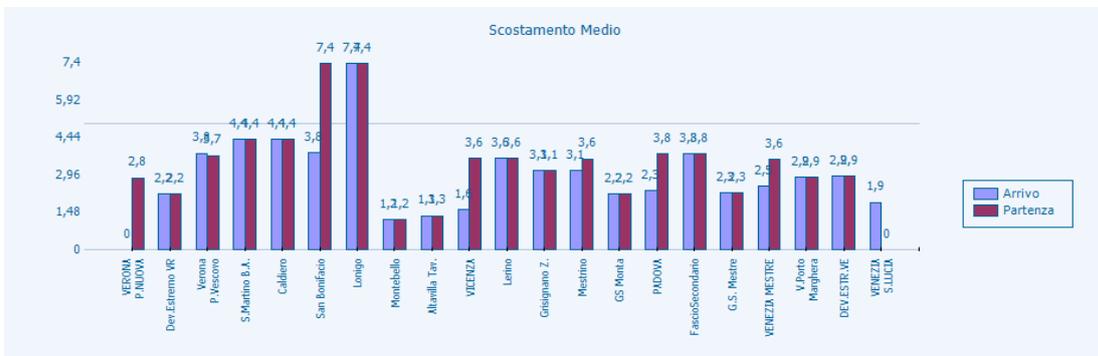
Febbraio 2015



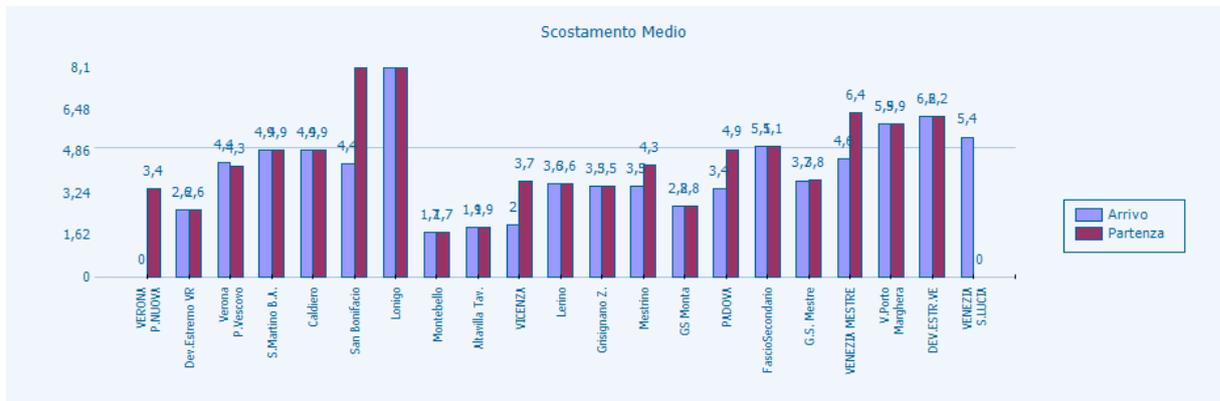
Marzo 2015



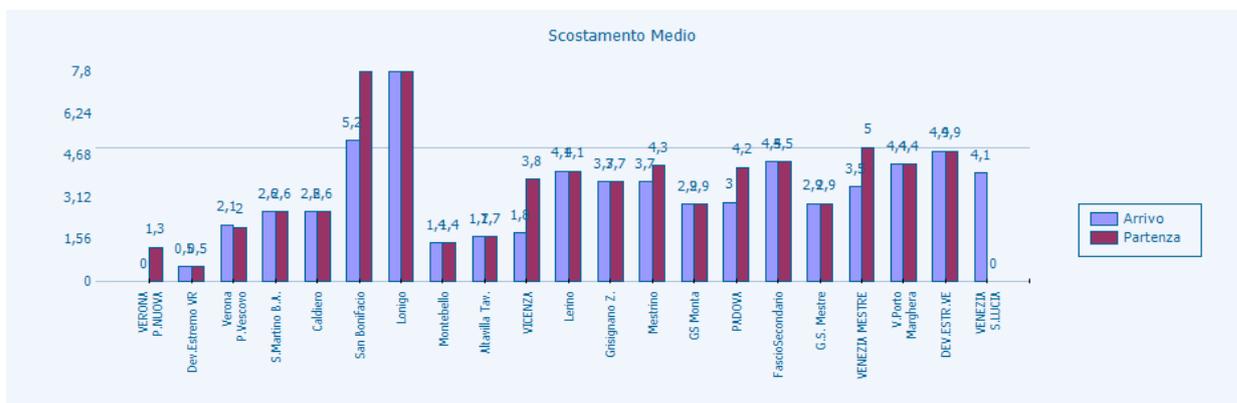
Aprile 2015



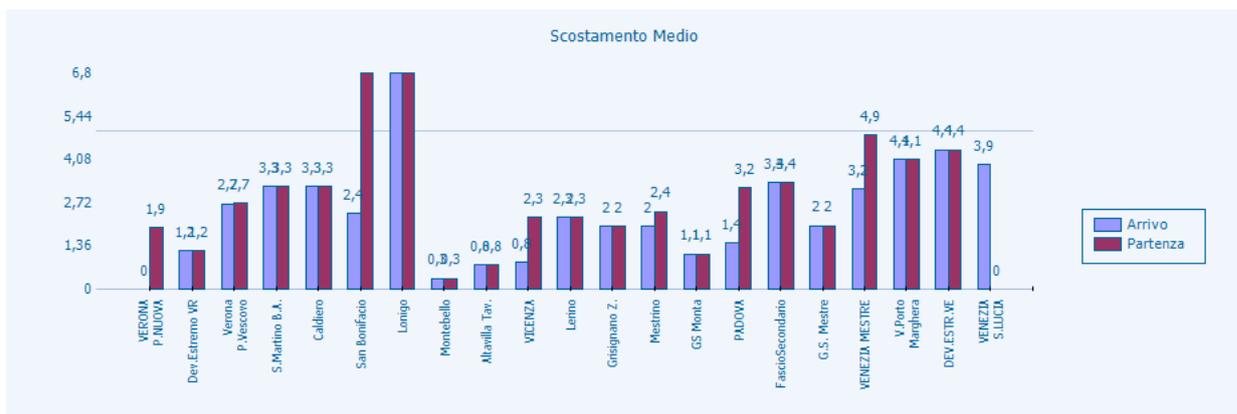
Febbraio 2015



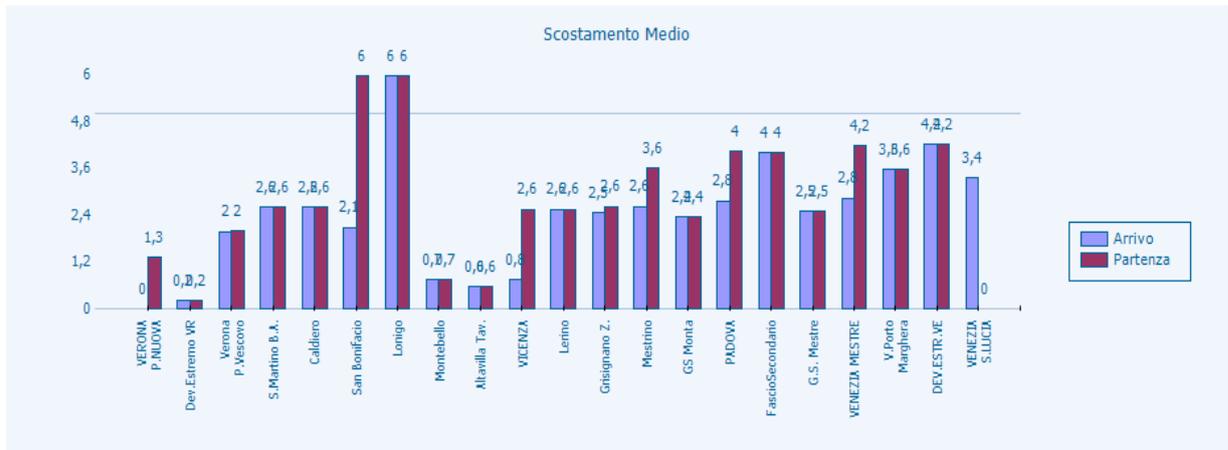
Marzo 2015



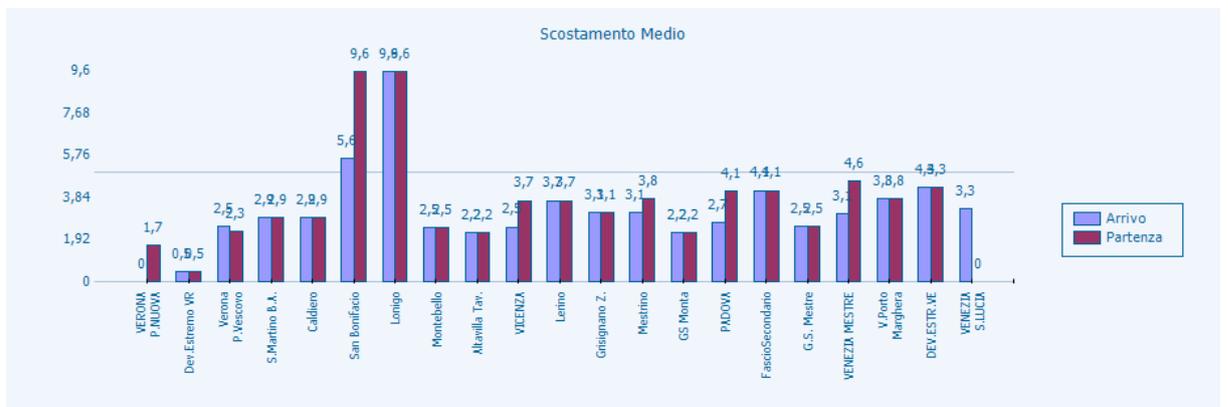
Aprile 2015



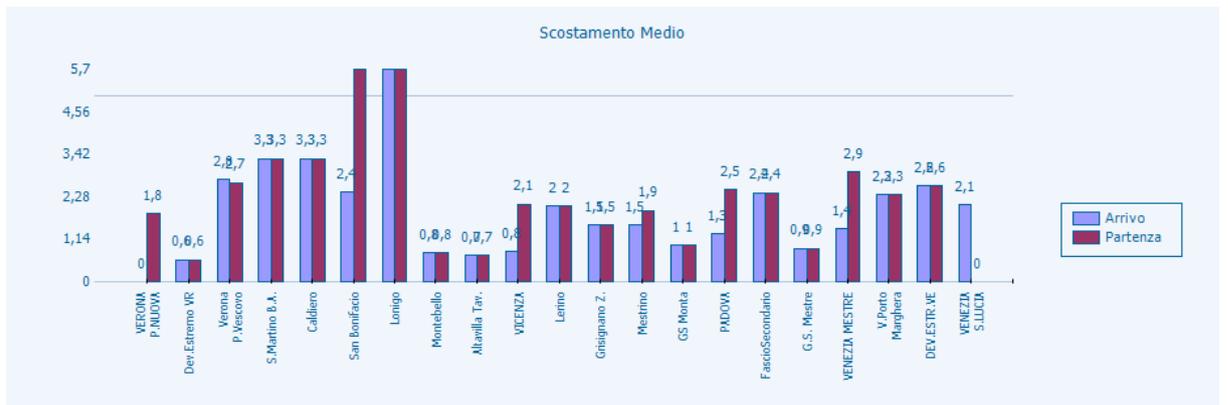
Febbraio 2015



Marzo 2015



Aprile 2015



2.2.5 Treno 2729

2.2.5.1 DESCRIZIONE

Origine: Verona P. Nuova

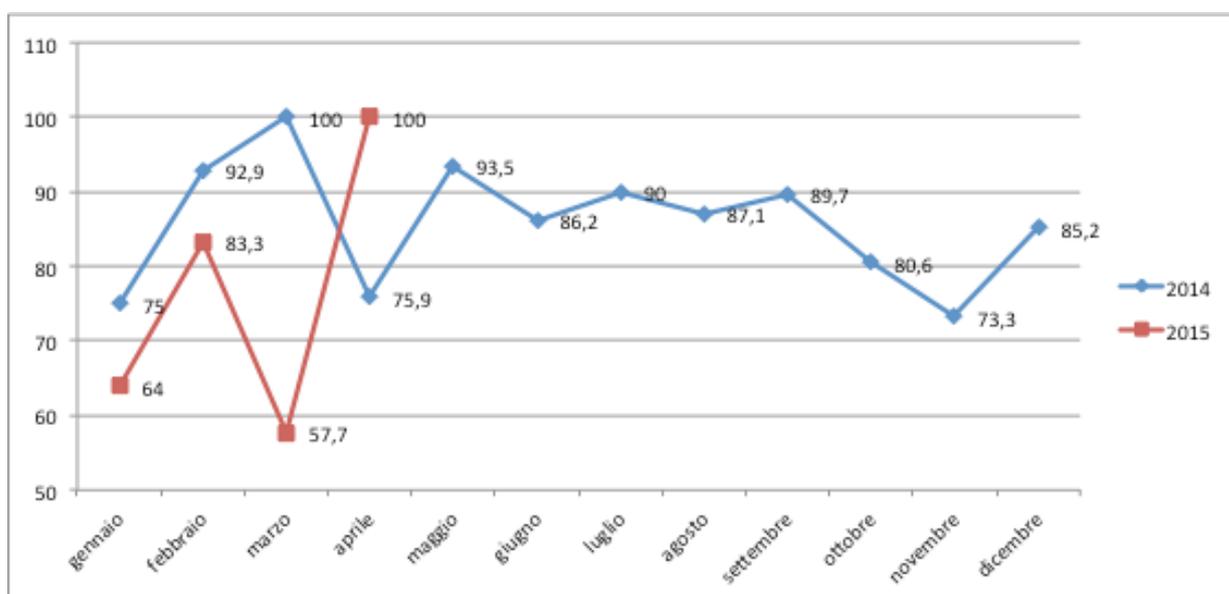
Partenza ore: 19:21

Destino: Venezia S. Lucia

Arrivo ore: 20:48

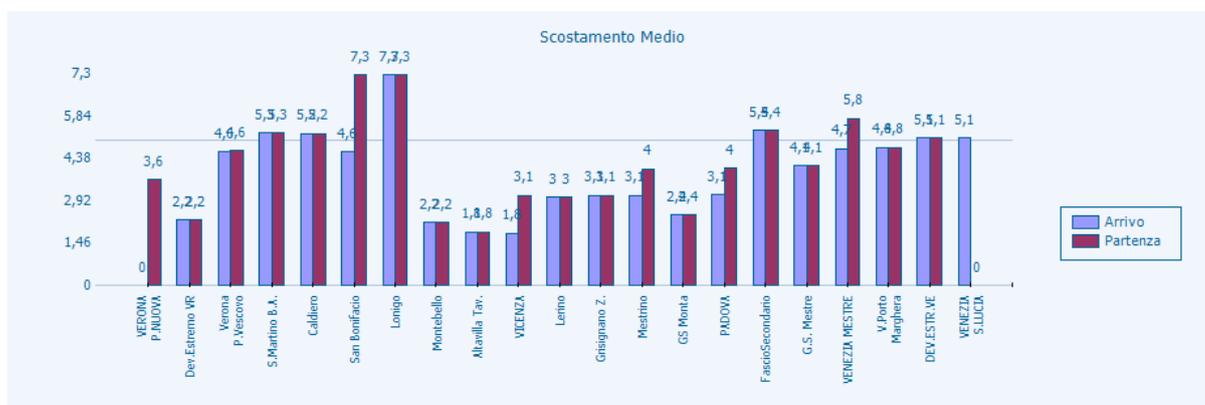
Parte da Verona P. Nuova con un ritardo medio di 3' rispetto all'orario prestabilito dal binario 8, il cui materiale deriva dalla sosta del treno REG 2722 alle ore 18:39.

2.2.5.2 PUNTUALITA' STANDARD B1 in I5

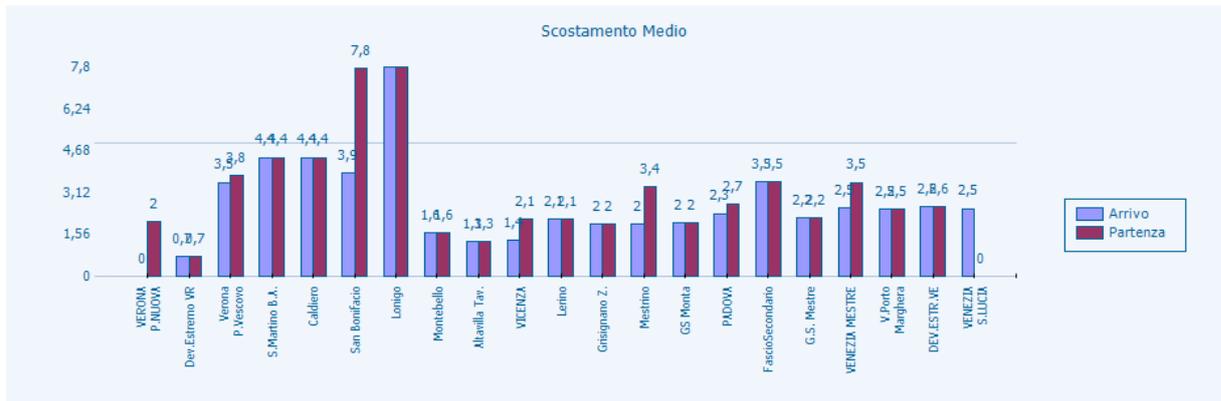


2.2.5.3 ANDAMENTO DEL RITARDO MEDIO LUNGO LA TRATTA

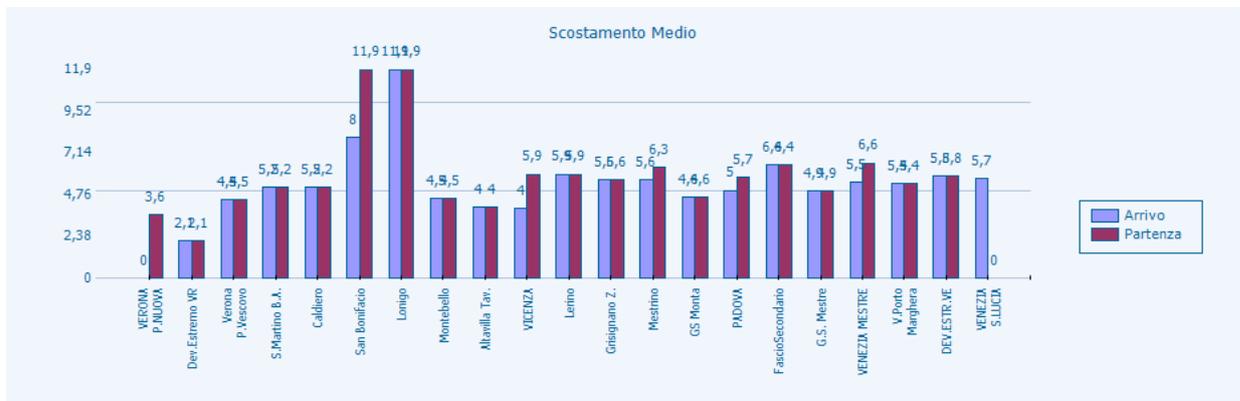
Gennaio 2015



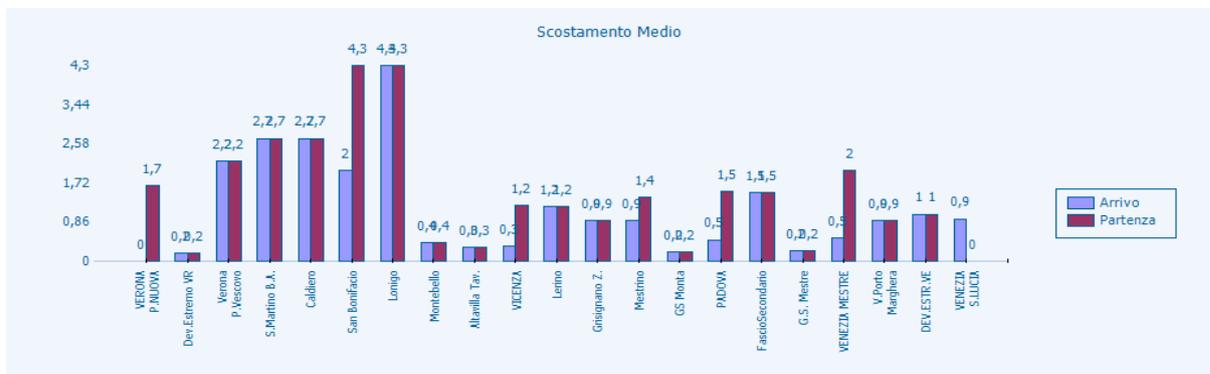
Febbraio 2015



Marzo 2015



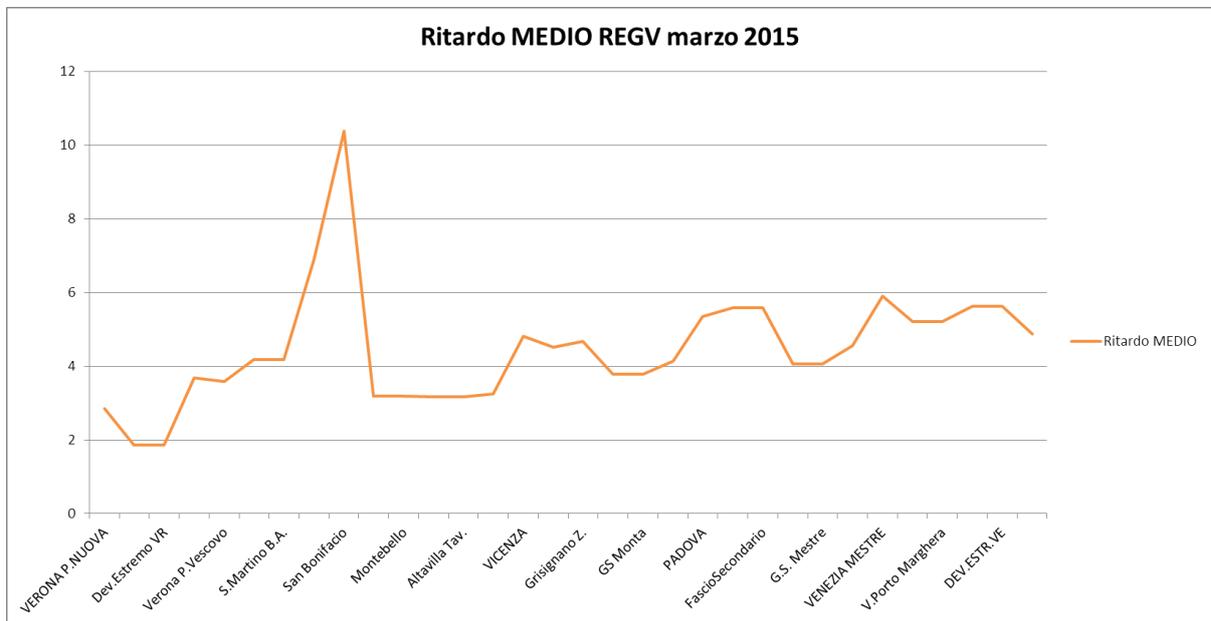
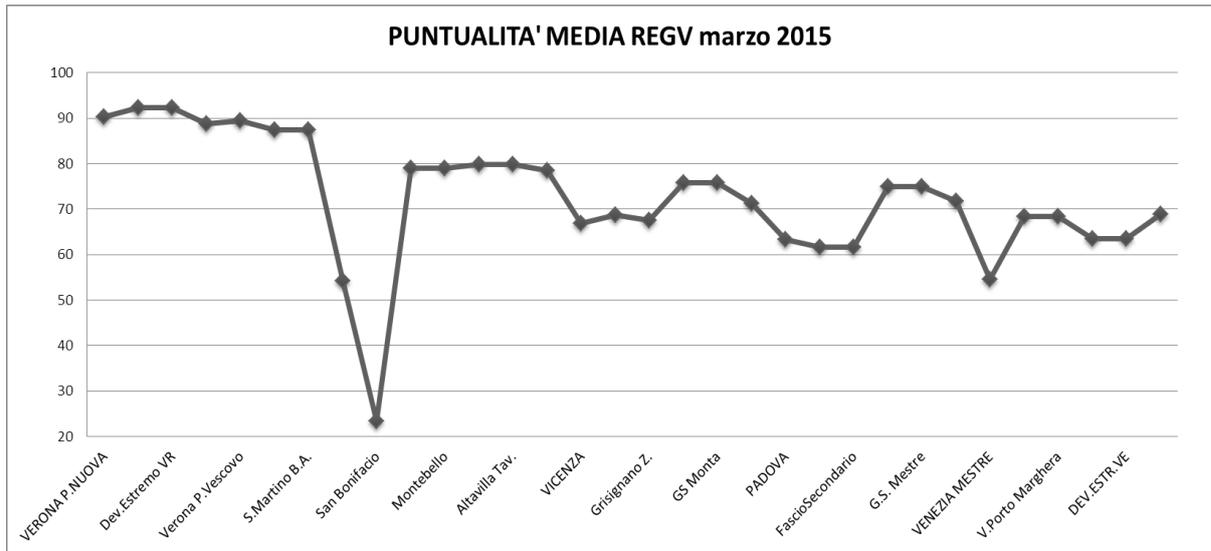
Aprile 2015



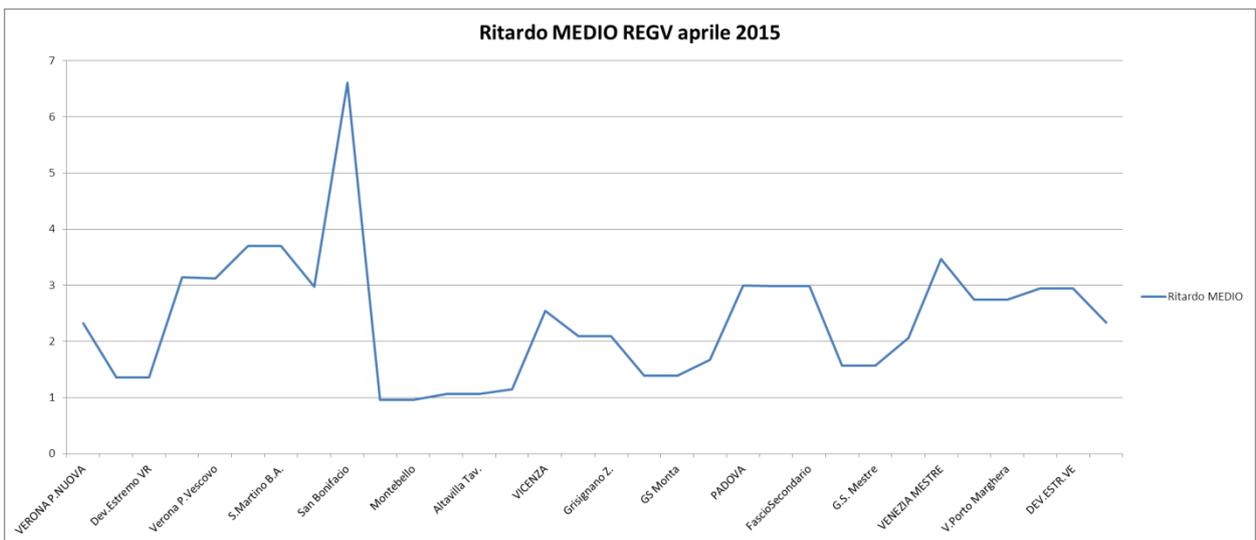
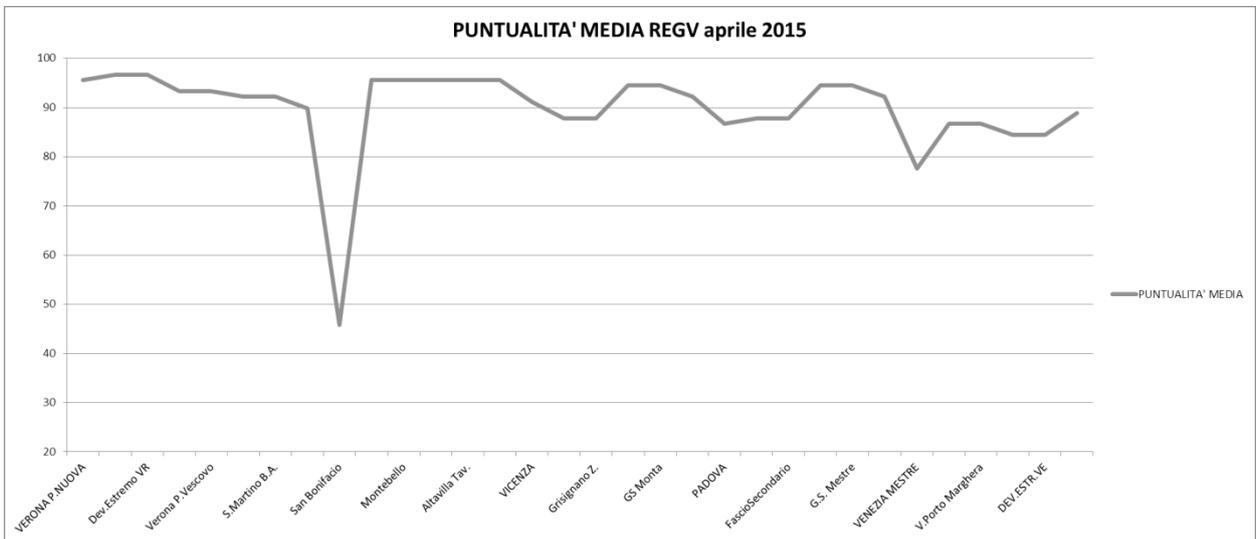
2.2.6 PUNTUALITA' MEDIA E RITARDO MEDIO MARZO/APRILE

Di tutti i treni dispari

MARZO 2015



Aprile 2015



2.3 Monitoraggio dei treni 'pari'

Si sono individuati i treni con l'andamento peggiore valutando la flotta in arrivo a Verona P. Nuova. Sono stati considerati peggiori i treni 'fuori fascia' ossia con un ritardo superiore a 5'.

Per il gruppo dei treni 'pari' sono stati valutati come treni peggiori i seguenti:

Tabella 14 Ritardo a destinazione treni pari

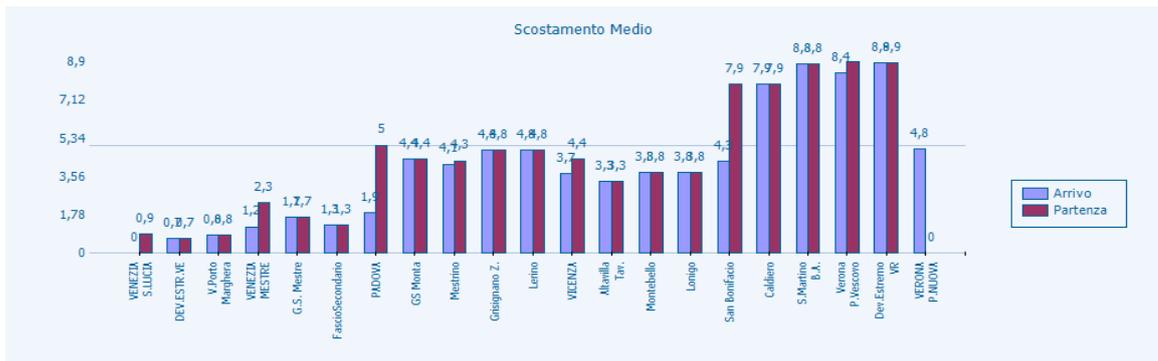
NUMERO DI VOLTE IN RITARDO A DESTINAZIONE				
	Gennaio	Febbraio	Marzo	TOT
2702	3	6	11	20
2704	4	6	10	20
2710	4	7	6	17
2718	3	2	5	10
2722	2	3	12	17

Come per i 'dispari' sono stati considerati i ritardi massimi dei treni peggiori 'pari' per il periodo valutato:

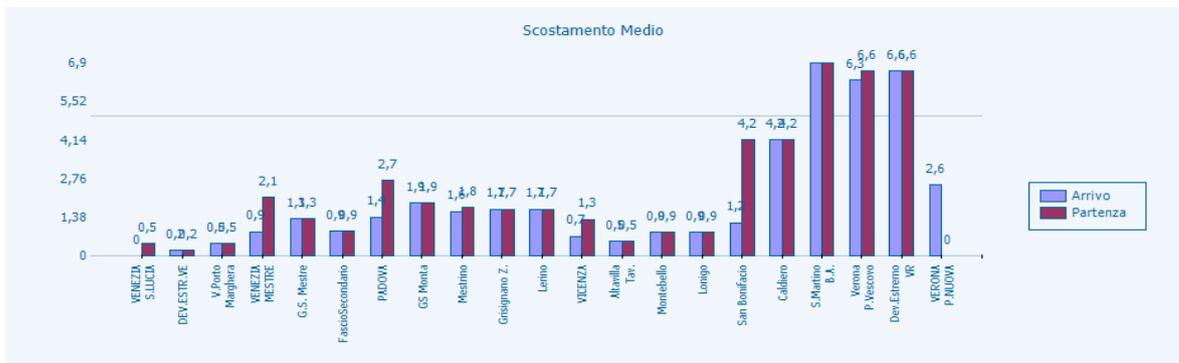
Tabella 15 Ritardo massimo a destinazione treni pari

RITARDO MASSIMO A DESTINAZIONE [MIN]			
	Gennaio	Febbraio	Marzo
2702	7	12	12
2704	10	7	13
2710	8	7	15
2718	12	6	10
2722	9	9	10

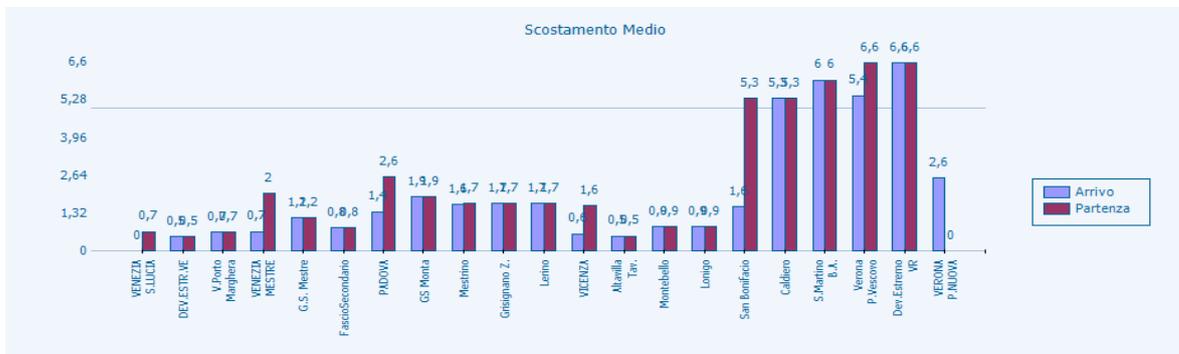
Febbraio 2015



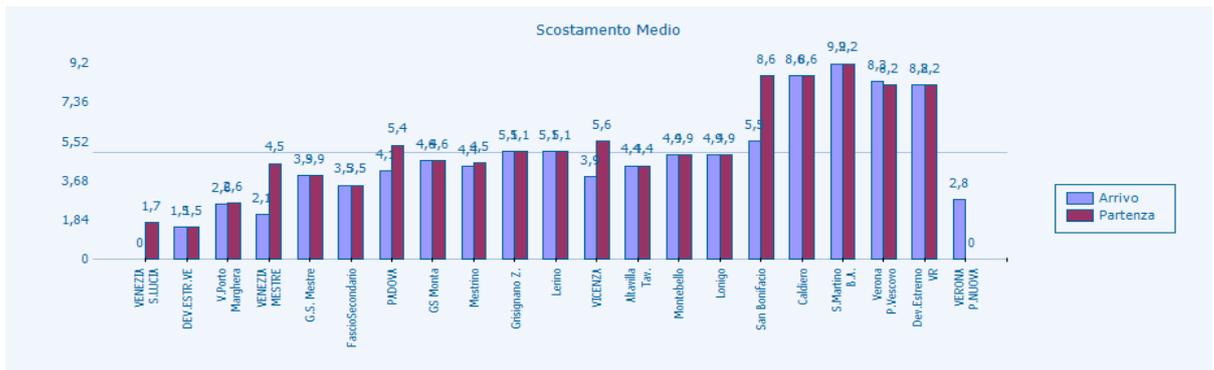
Marzo 2015



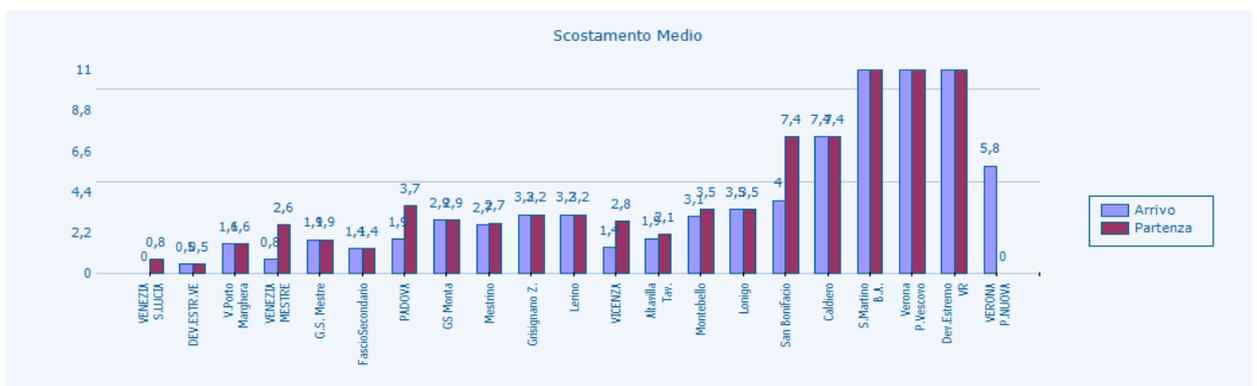
Aprile 2015



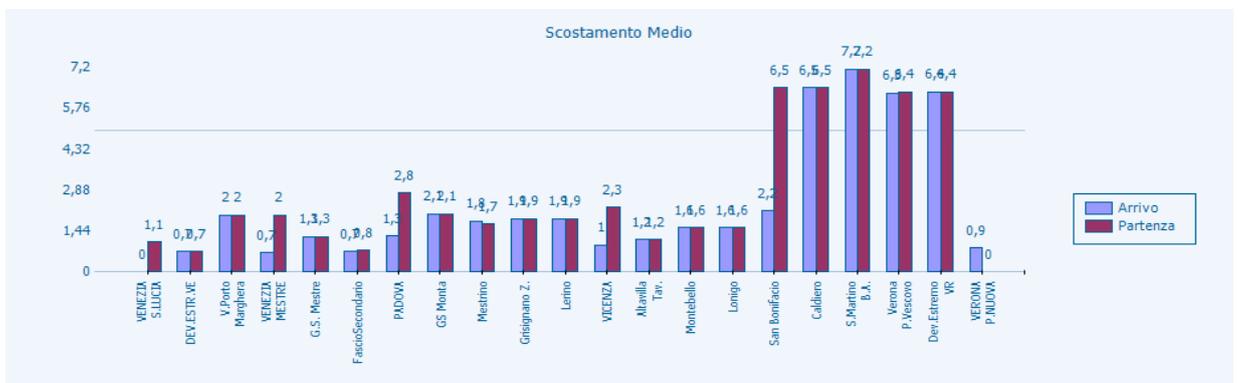
Febbraio 2015



Marzo 2015



Aprile 2015



2.3.3 Treno 2710

2.3.3.1 DESCRIZIONE

Origine: Venezia S. Lucia

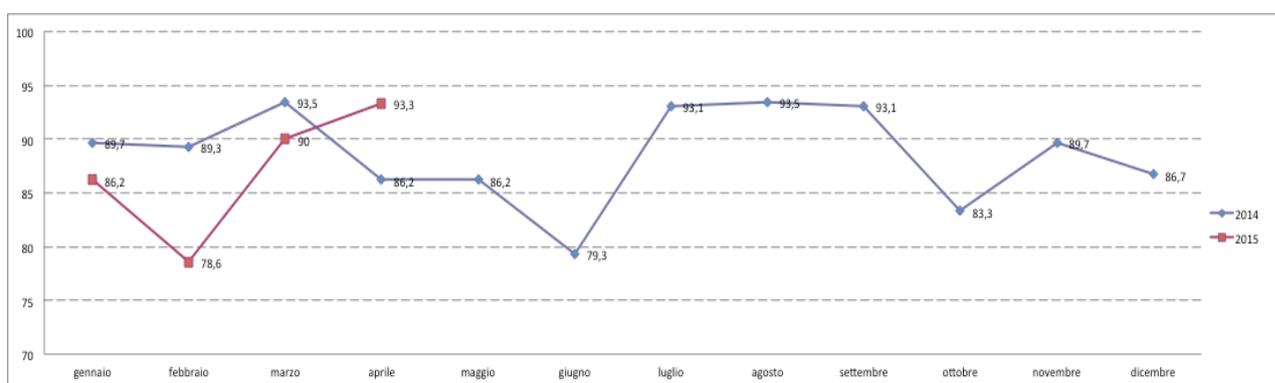
Partenza ore: 13:12

Destino: Verona P. Nuova

Arrivo ore: 14:39

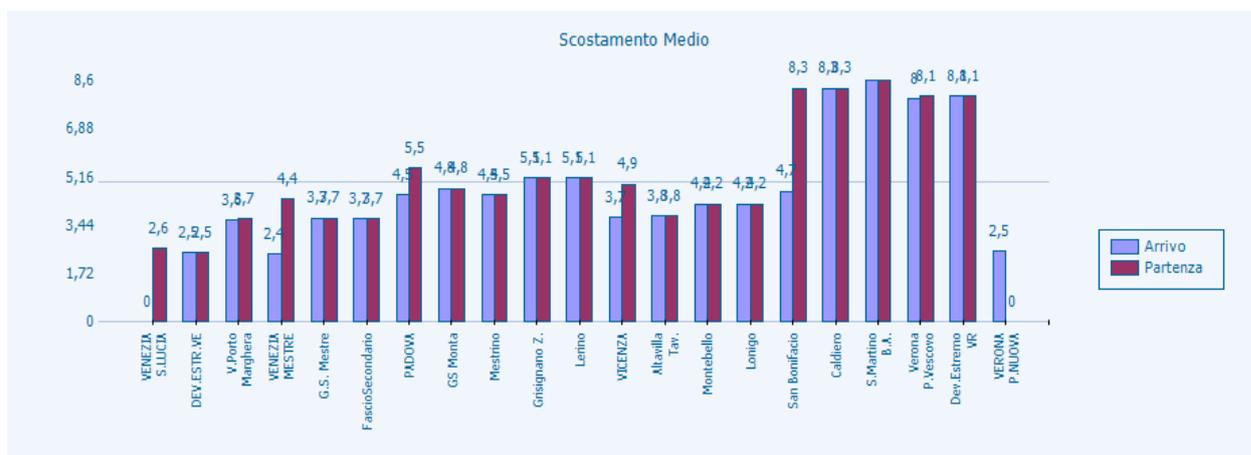
Parte da Venezia S. Lucia con un ritardo medio di 2,5' rispetto all'orario prestabilito dal binario 12.

2.3.3.2 PUNTIALITA' STANDARD B1 in I5

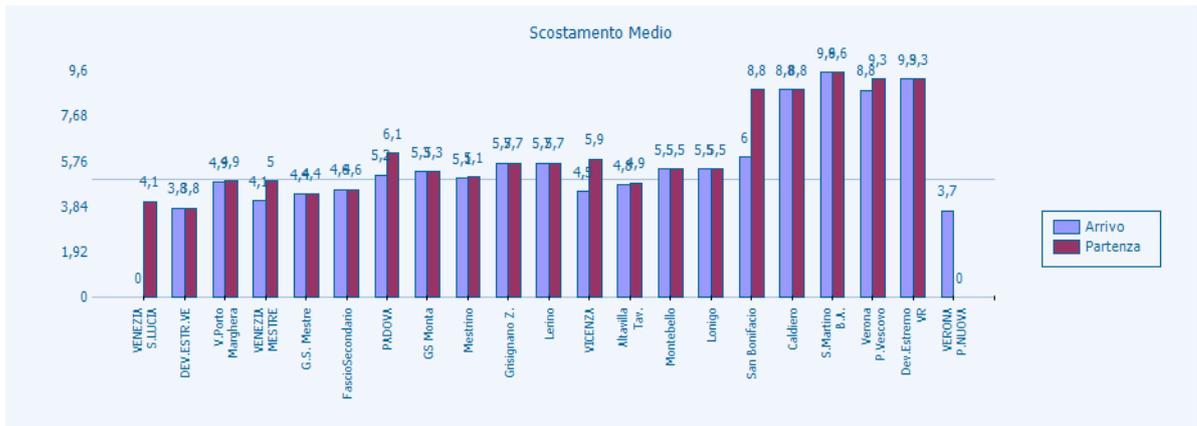


2.3.3.3 ANDAMENTO DEL RITARDO MEDIO LUNGO LA TRATTA

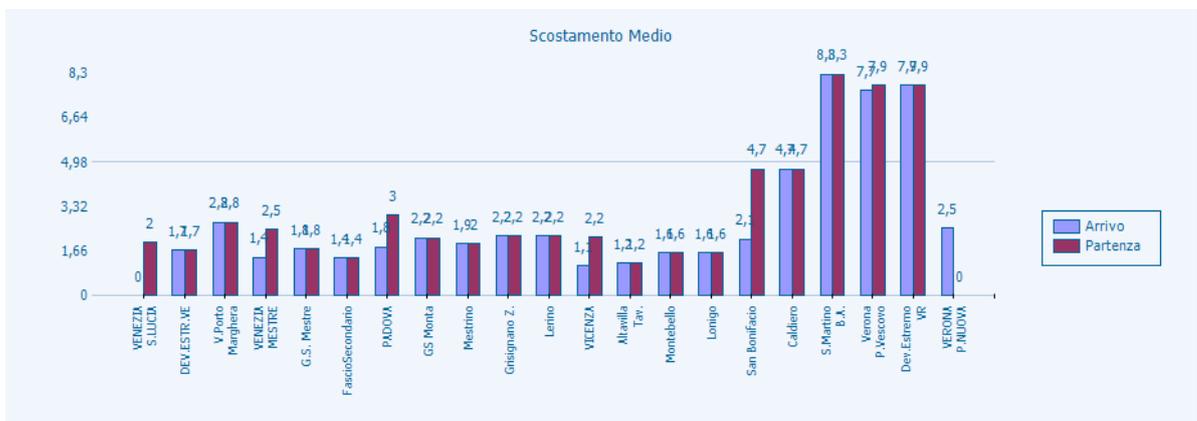
Gennaio 2015



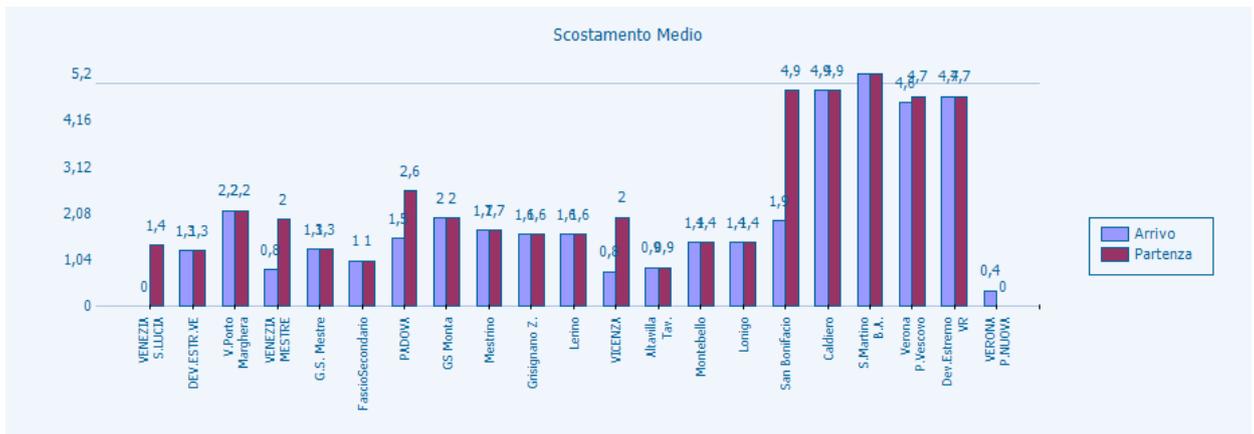
Febbraio 2015



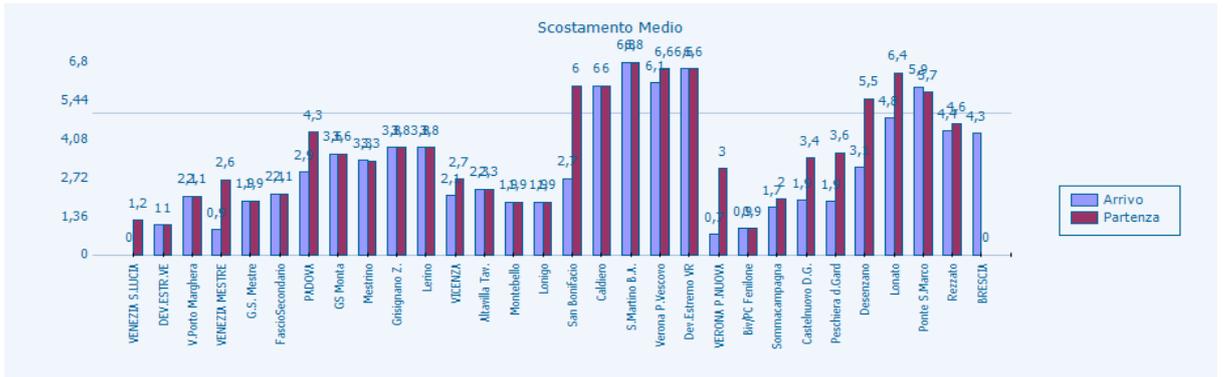
Marzo 2015



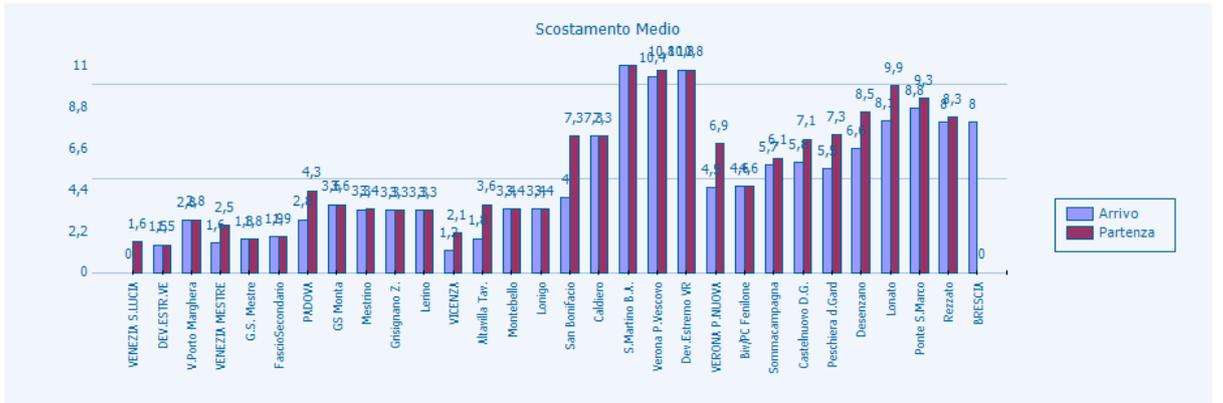
Aprile 2015



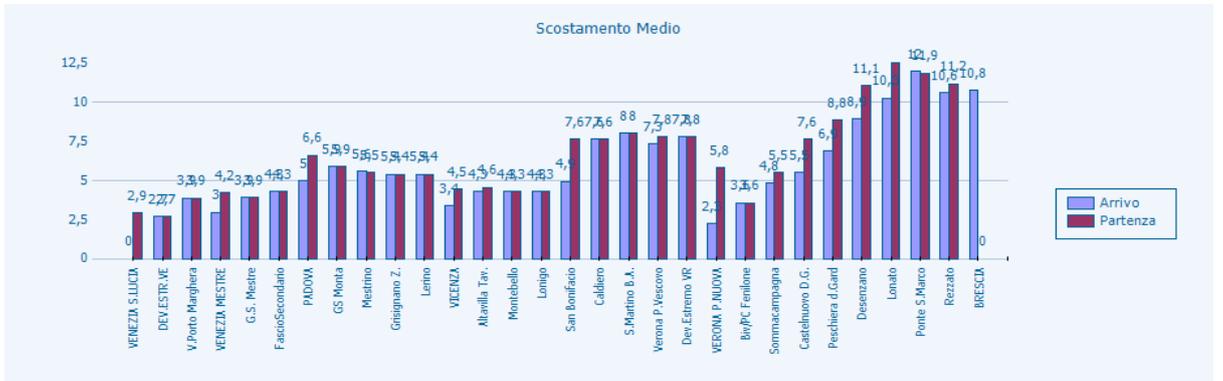
Febbraio 2015



Marzo 2015



Aprile 2015



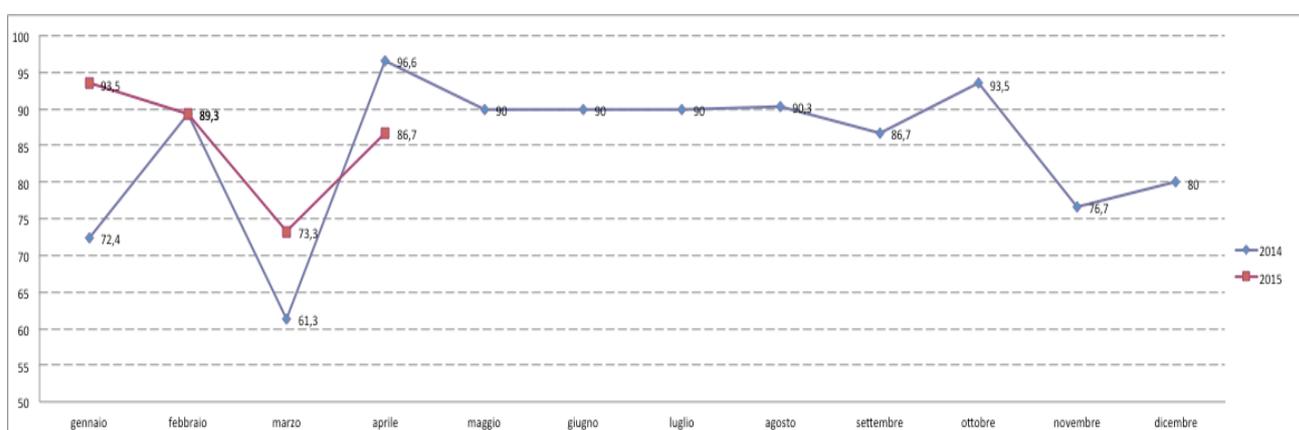
2.3.5 Treno 2722

2.3.5.1 DESCRIZIONE

Origine: Venezia S. Lucia Partenza ore: 17:12
 Destino: Verona P. Nuova Arrivo ore: 18:39

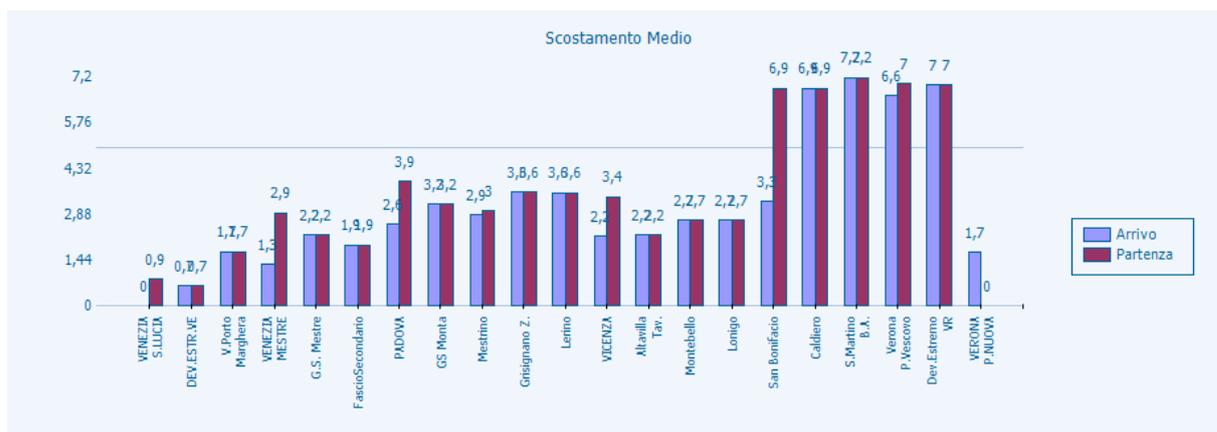
Parte da Venezia S. Lucia con un ritardo medio di 1,5' rispetto all'orario prestabilito dal binario 14.

2.3.5.2 PUNTIALITA' STANDARD B1 in I5

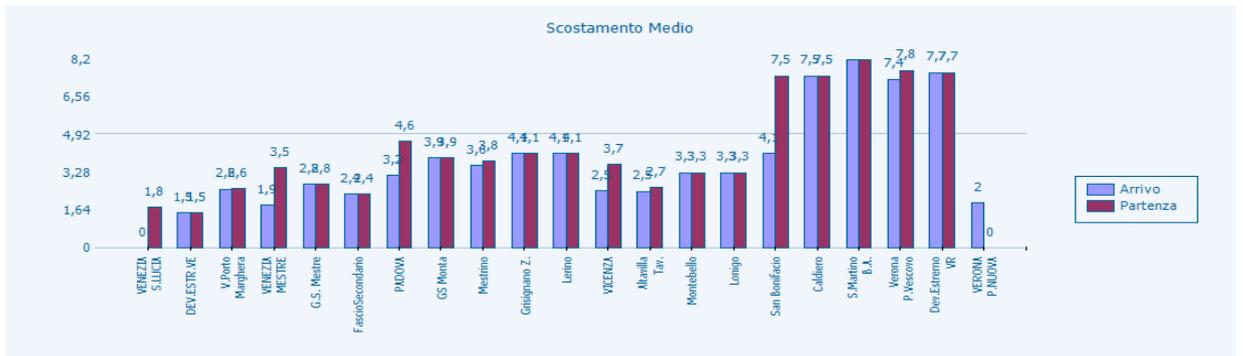


2.3.5.3 ANDAMENTO DEL RITARDO MEDIO LUNGO LA TRATTA

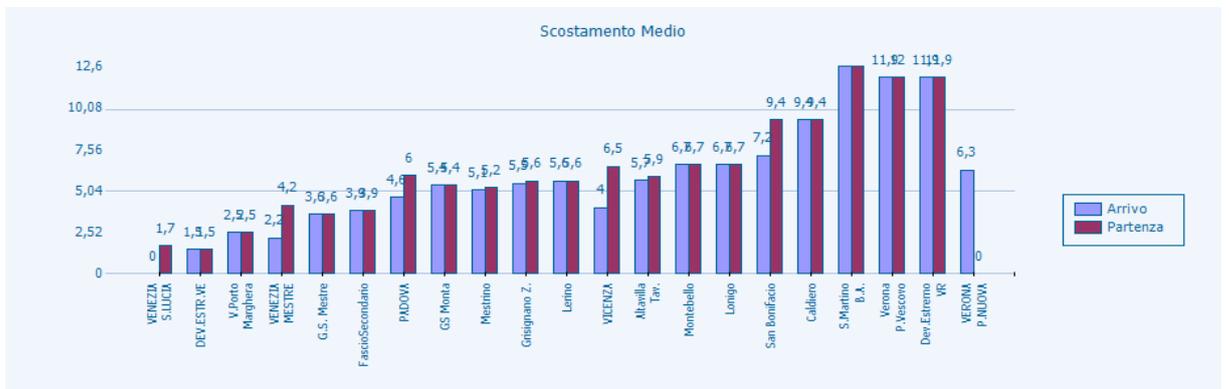
Gennaio 2015



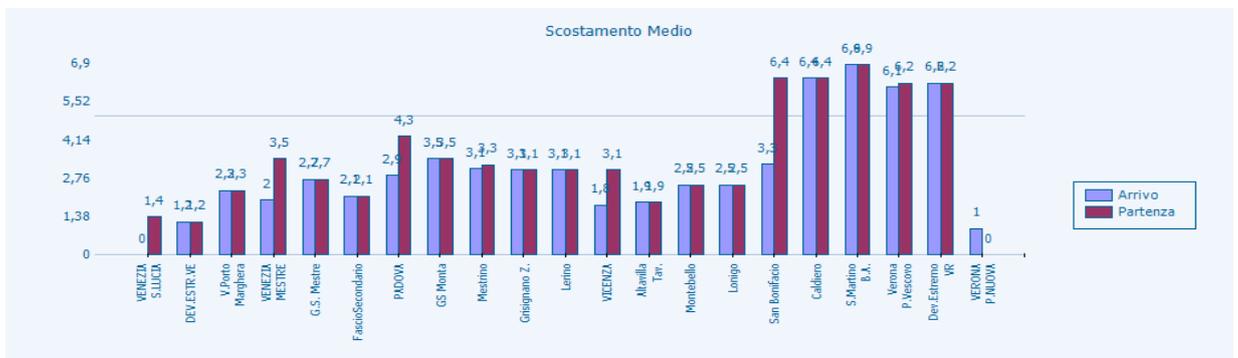
Febbraio 2015



Marzo 2015



Aprile 2015

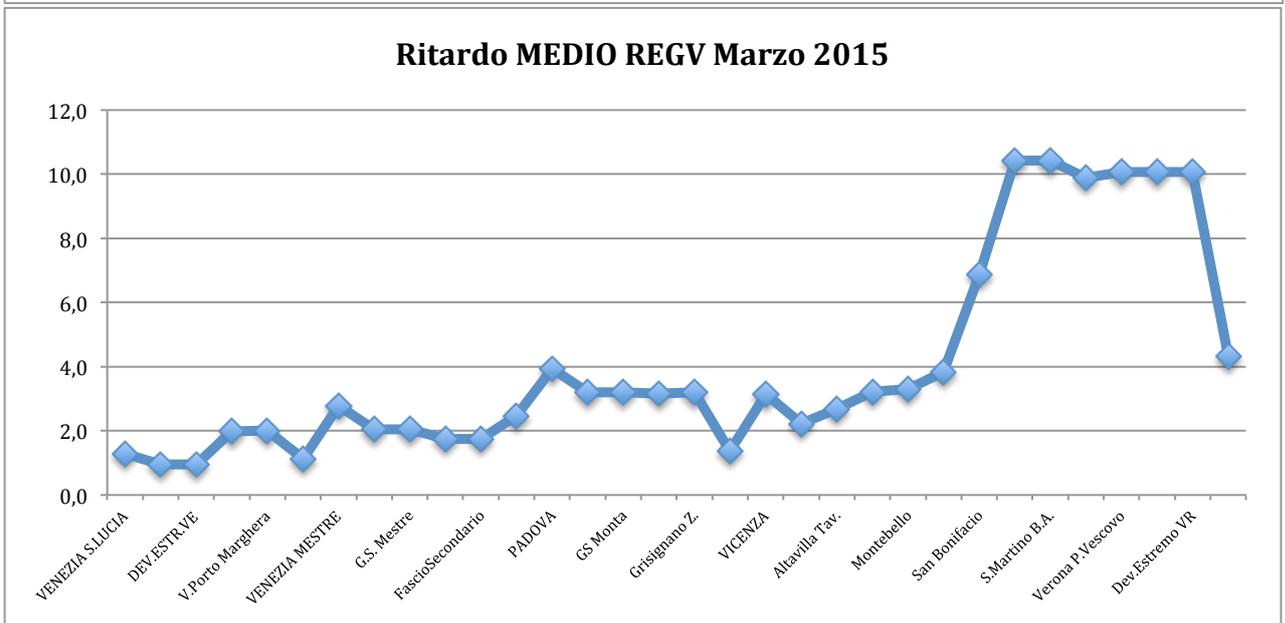
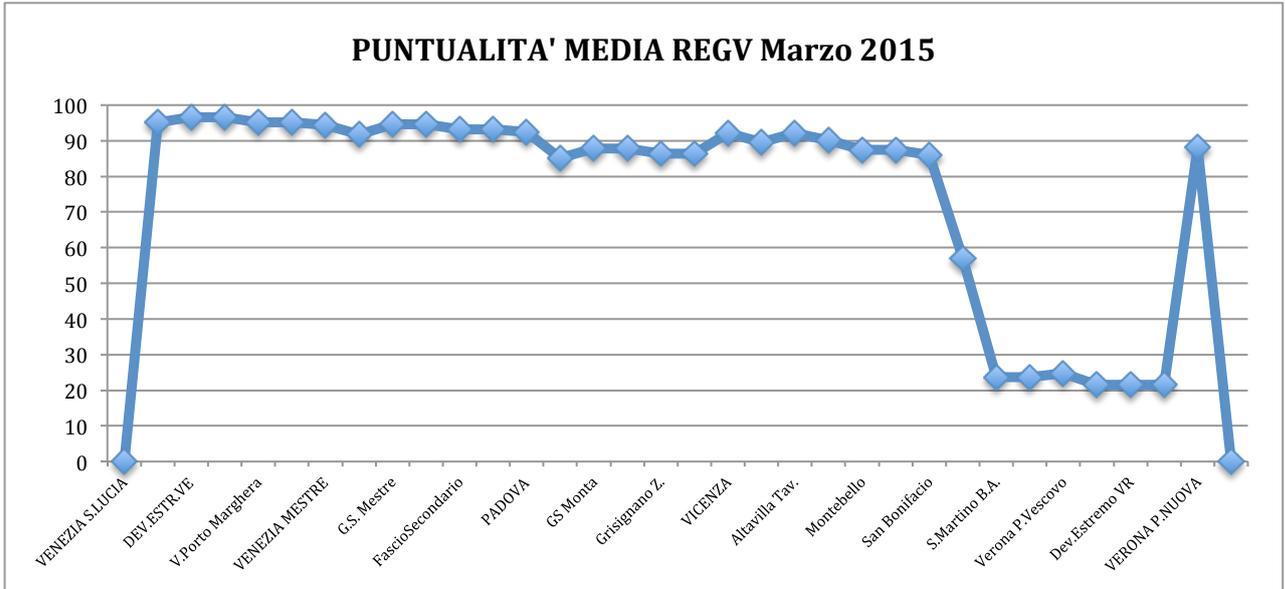


2.3.6 PUNTUALITA' MEDIA E RITARDO MEDIO

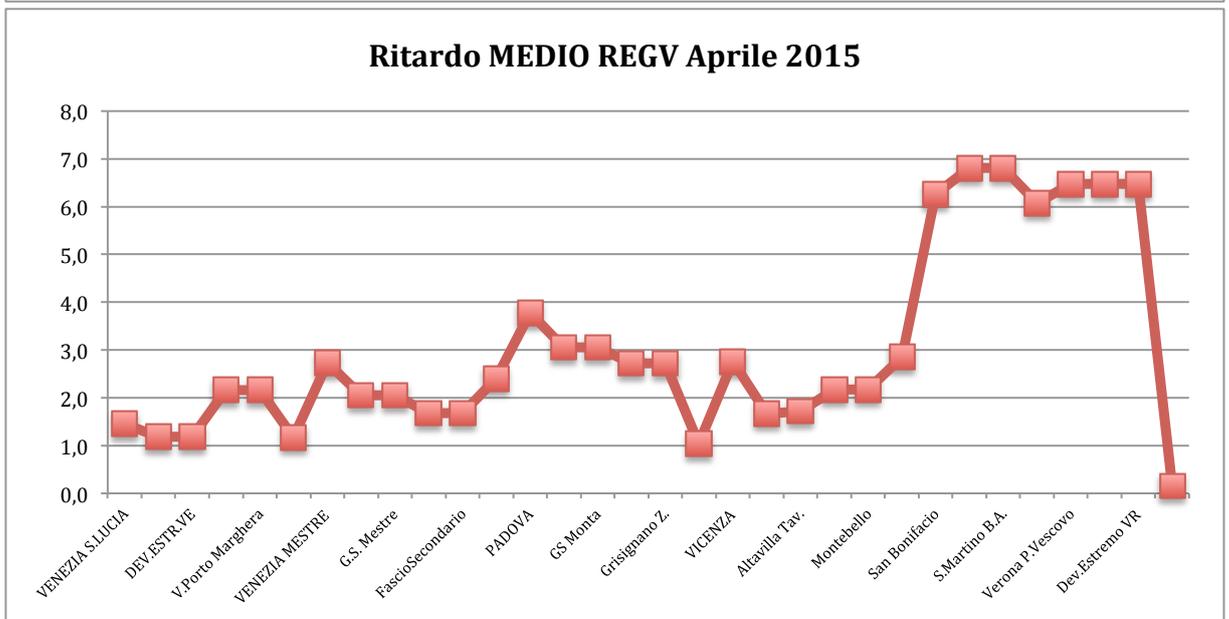
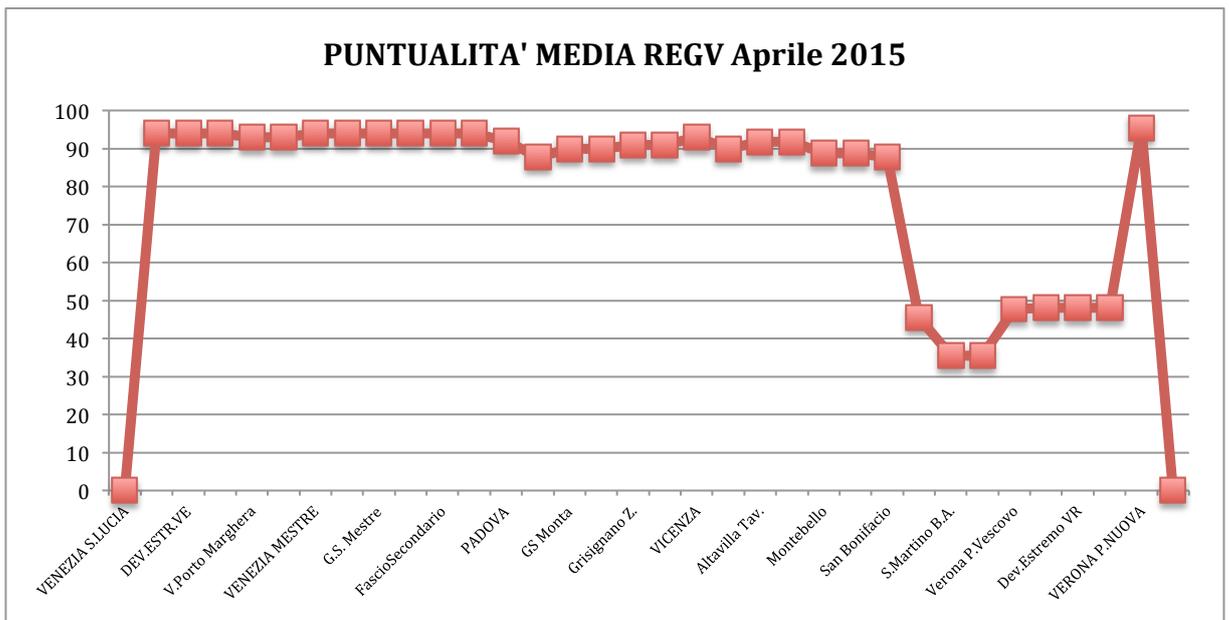
MARZO/APRILE

Di tutti i treni pari

Marzo 2015



Aprile 2015



TERZA PARTE

3 Focus problematiche

3.1 *Interferenza con circolazione FrecciaBianca*

Un'analisi più attenta ha permesso di capire che la sistematicità del ritardo di questi treni si presenta a causa della interazione con una particolare tipologia di treni, ovvero i treni di categoria EuroStar ed in particolare i treni FrecciaBianca della relazione Torino/Milano - Venezia. Il rallentamento dei treni regionali avviene a causa del superamento dello stesso da parte del treno FB, considerato di maggior interesse e di grado superiore dal punto di vista del livello di servizio. Il sorpasso, ovvero la precedenza, avviene in una prestabilita stazione inoltrando il treno che cede il passo (in questo caso il treno regionale) in un binario deviato in cui aspetterà il passaggio del treno FB, dopodiché potrà procedere per giungere a destino dietro al convoglio appena passato.

Questa considerazione è stata valutata analizzando l'intera flotta su dati di puntualità e tramite il monitoraggio durante il periodo di osservazione.

Lo studio è stato condotto su treni 'pari' e 'dispari' che hanno dimostrato la medesima problematica, localizzata a livelli della tratta differenti.

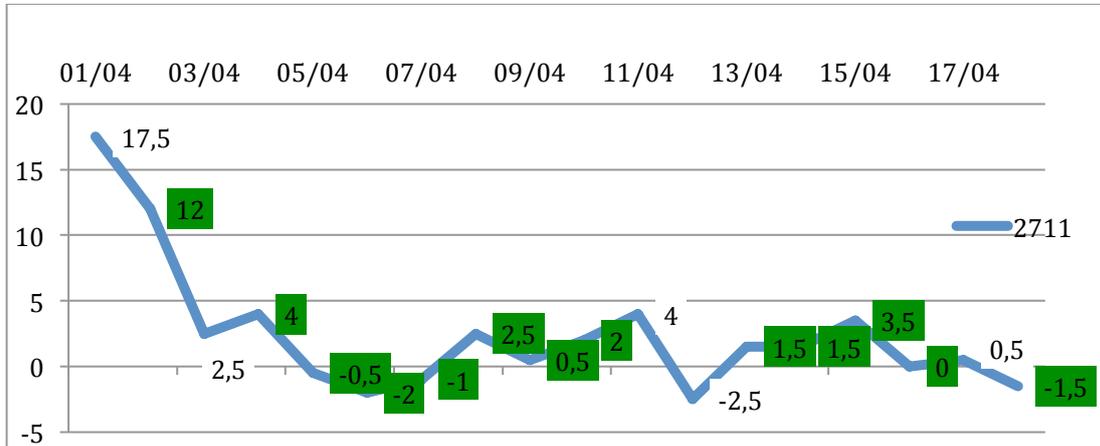
Per motivare la stima viene riportato essenzialmente il caso del treno REG 2711 in conflitto con il treno FB 9703, il quale parte da Milano Centrale alle ore 07:05 e raggiunge Venezia S. Lucia alle ore 09:40.

Il treno REG 2711 parte dalla stazione di Verona P. Nuova alle ore 08:21 con un ritardo medio di 1,8' rispetto all'orario prestabilito dal binario 11, il cui materiale deriva dalla sosta del treno REG 2700 alle ore 7:39 nei giorni (+) e dal PFT alle ore 7:20 nel caso dei giorni -. Il treno giunge a destino alle ore 09:48.

Nella stazione di S. Bonifacio, ove viene realizzata la precedenza con il FB 9703, presenta un ritardo medio in arrivo di 6' e di 10' in partenza.

Il treno evidenzia difficoltà nel mantenere la traccia programmata per prolungata sosta nella stazione suddetta infatti nel mese di Marzo è stato considerato fuori fascia 8 volte su 31 giorni di servizio (25%).

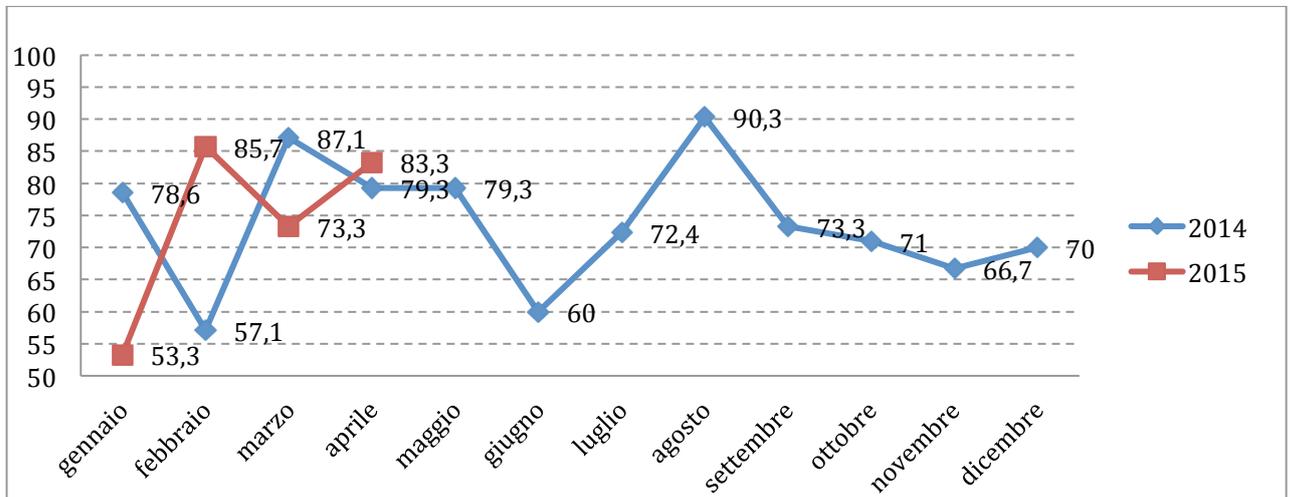
Grafico 6 Ritardo a destino del mese di Aprile del treno REG2711



Il grafico soprastante mostra, negli ultimi giorni del periodo di osservazione, il ritardo medio realizzato a destino dove si evidenzia in verde il ritardo maturato a causa della precedenza dinamica con il treno ES*9703 in corrispondenza della stazione di S. Bonifacio. La problematica della precedenza si mostra predominante su le altre cause considerate, ma si evidenzia il risultato del lavoro eseguito.

La puntualità del treno REG 2711 ha subito nel 2014 un crollo di punti percentuali sia nel periodo di Febbraio che nel mese di Giugno. L'andamento di quest'anno si presenta altalenante ma con un lieve margine di recupero.

Grafico 7 Puntualità STD B1 in I5 mensile del treno REG2711



La puntualità in partenza da Verona Porta Nuova può dipendere anche dall'andamento dei seguenti treni se in ritardo:

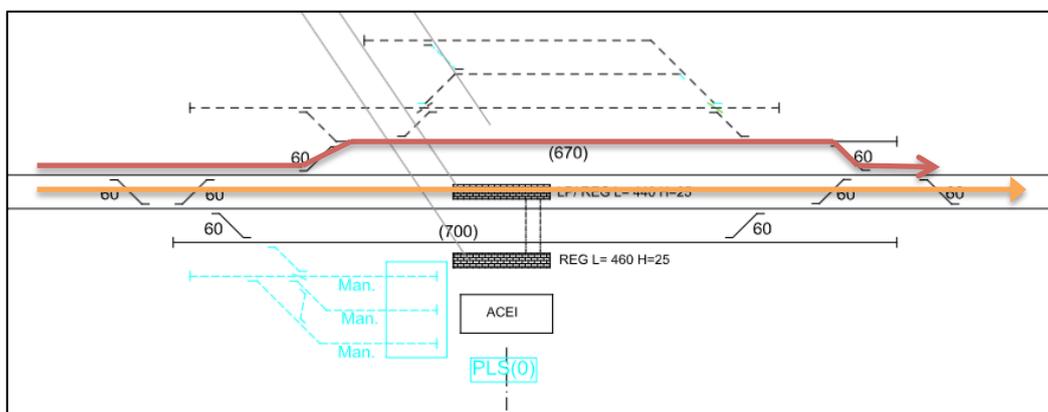
- REG 20802 per il quale può matura ritardo per il suo ingresso nella stazione di Verona P. Nuova alle 08:18.
- ES* 9703 che sosta sul binario 4 della stazione di Verona P.Nuova tra le 08:27/08:29 tagliandone il tracciato di partenza
- EN 221/223 per il quale, se in forte ritardo data la sua provenienza dall'estereo (Parigi), matura ritardo in partenza per il suo stazionamento nella stazione di Verona P. Nuova tra le ore 07:54/08:04

Dallo studio intrapreso è emerso che la precedenza fra i due treni è andata a buon fine, ovvero ha fatto sì che entrambi i treni siano giunti a destino con ritardi contenuti nella fascia di tolleranza, se:

- A. L'ES 9703 si presenta nella stazione di Verona Porta Nuova con un ritardo inferiore agli 8 minuti, la precedenza dinamica localizzata nella stazione di S. Bonifacio permette al treno REG2711 di giungere alla stazione di destino Venezia S. Lucia in orario.

La scelta ben ponderata di localizzare la precedenza nella stazione di S. Bonifacio è dovuta sia a caratteristiche meccaniche/fisiche della stazione, che permette quindi l'operazione di sorpasso, sia alla presenza di una buona distribuzione degli allungamenti lungo la tratta ove fino a Vicenza avrà la possibilità di recuperare 6' e di poter tornare 'in fascia'.

Figura 27 Rappresentazione della precedenza nella stazione di S. Bonifacio; il colore rosso indica il treno REG 2711 e il colore arancione il treno ES 9703 in fase di "sorpasso"



Nella figura precedente è raffigurato il tipico esempio di precedenza. La traccia percorsa dal treno REG2711, evidenziata in rosso, avviene in due fasi prestabilite, l'arrivo nella stazione e quindi lo stazionamento e la ripresa del movimento verso la direzione prestabilita al passaggio del treno ES*9703, evidenziato in arancione.

B. L'ES*9703 presenta un ritardo superiore agli 8' nella stazione di Verona Porta Nuova, la precedenza dinamica non dovrà essere eseguita ed il treno regionale potrà giungere a destino, ossia Venezia S. Lucia, davanti al ES 9703. In tal caso entrambi i treni possono giungere a destino "in fascia".

L'eventuale precedenza posticipata nella stazione di Vicenza induce il REG2711 a sostare per almeno 15 minuti in attesa dell'ES*, poiché i treni REGV giungono a Vicenza con -3/-4 minuti e ripartono mediamente con +5/+6 minuti. E' evidente che la precedenza nella stazione di S. Bonifacio darebbe risultati ben peggiori, poiché il ritardo maggiorato dell'ES* andrebbe a sommarsi ai minuti di attesa del REG nella stazione medesima.

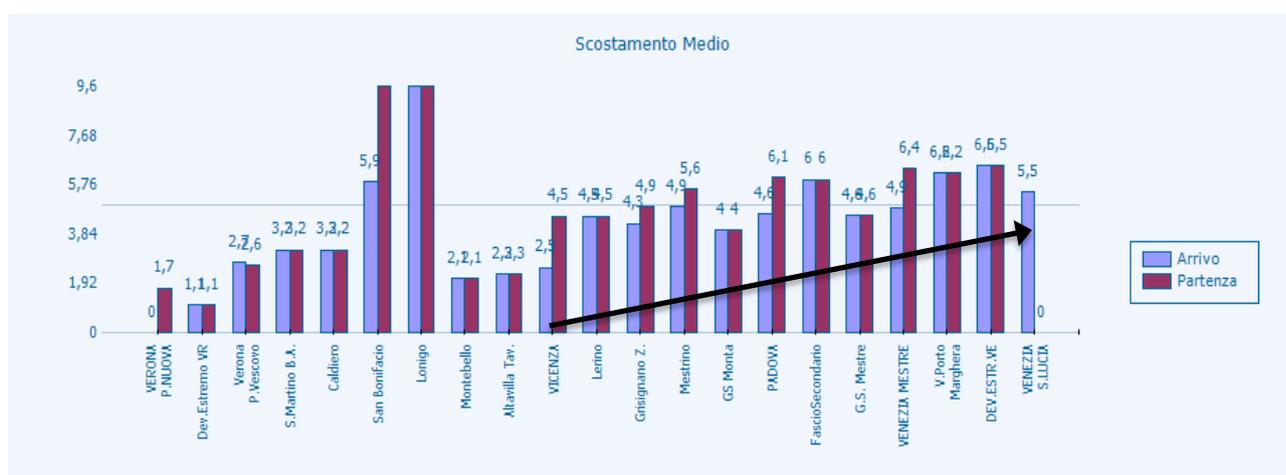
Di norma gli allungamenti previsti nella traccia oraria del treno regionale lungo la tratta permettono di recuperare il ritardo subito dopo la stazione di S. Bonifacio.

In caso di forte ritardo del treno FB, la soluzione di far giungere entrambi i treni a destino, quindi senza eseguire la precedenza, è dettata dalla insufficienza di minuti di recupero tra la stazione di Vicenza e quella di Venezia S. Lucia, nel caso di ritardo eccessivo maturato.

Nella tratta da Vicenza a Venezia, avendo i due treni la stessa percorrenza, la medesima velocità e le stesse fermate (Vicenza , Padova, Venezia Mestre e Venezia SL) è stato verificato che annullando la precedenza i treni REG 2711 e ES 9703 riescono a raggiungere 'in fascia' la stazione di destino se il ritardo del treno ES risulti essere maggiore di 8 minuti in corrispondenza della stazione di Verona Porta Nuova.

Considerando il periodo tra Gennaio e Marzo si nota sostanzialmente che il passaggio fra ‘fuori fascia’ e ‘in fascia’ si localizza in corrispondenza della stazione di Vicenza come punto focale, ma è facile notare che il problema si manifesta in tutte le stazioni principali successive come la stazione di Padova.

Grafico 8 Andamento del ritardo medio del treno REG2711 nel Marzo 2015



La freccia mostra l’aumentare del ritardo medio lungo la tratta dopo la stazione di S. Bonifacio e la mancanza di recupero a causa della insufficiente presenza di un buon ‘allungamento di percorrenza’.

Durante il mese di Aprile in cui è stato possibile monitorare la circolazione di questa tipologia di treni abbiamo riscontrato un lieve miglioramento di puntualità dovuto alla scelta di localizzare la precedenza dinamica a S. Bonifacio in coerenza con la sperimentazione sul range di ritardo del treno ES*.

In tutto il periodo di il treno REG 2711 è stato considerato ‘fuori fascia’ 32 volte, 14 dei quali per il ritardo maturato dall’ES*9703 che si presentava alla stazione di Verona P. Nuova con un ritardo superiore agli 8 minuti di range, ovvero il 45% delle volte.

Facendo attenzione al periodo che intercorre tra Gennaio e Aprile è stato confermato che :

- La precedenza dinamica a Vicenza è stata eseguita 29 volte, 10 delle quali hanno portato il REG2711 a ‘uscire dalla fascia’.

- La precedenza dinamica a S. Bonifacio è stata eseguita ben 62 volte con 15 treni considerati ‘fuori fascia’

E' evidente che la scelta di localizzare la precedenza dinamica a Vicenza è peggiore, a prescindere dai range stabiliti, infatti abbiamo una differenza di dieci punti percentuali (34% a Vicenza, 24% a S.Bonifacio)

L'analisi a questo punto ha spostato la sua attenzione alle caratteristiche dei due treni e si è reso visibile che nella tratta Vicenza-Venezia S. Lucia i treni arrivano e partono, nelle diverse stazioni, sullo stesso binario e presentano i medesimi tempi di percorrenza a differenza di 1 minuto. La percorrenza del REG2711 si distingue solo per la tratta a monte tra Verona P. Nuova – Vicenza ma nel tratto a valle procede con lo stesso tempismo del'ES*9703. Riportando un esempio è facile confermare ciò che si è appena detto:

Nella tabella sottostante è presentato la precorrenza dei due treni durante il 4 aprile 2015. L'esempio è da descrizione per tutti i treni considerati nel gruppo ‘dispari’ tra i REGV che percorrono la medesima tratta.

Figura 28 Percorrenza dei treni durante il 4 aprile 2015

		2711			9703			
		04-apr-15		04-apr-15				
		ritardo	percorrenza	binario	ritardo	percorrenza	binario	
VERONA	A				-1			
P.NUOVA	P	3	4		1	25		
Dev. Estremo	A	2			-0,5			
VR	P	2			-0,5			
Verona	A	3,5			3		1	
P.Vescovo	P	3,5		1				
S.Martino	A	4	11		1			
B.A.	P	4		1				
San Bonifacio	A	2,5		4	0,5			
	P	7,5			0,5			
Montebello	A	-0,5	22		0			
	P	-0,5		0				
Altavilla Tav.	A	0			-1			
	P	0			-1			
VICENZA	A	-0,5		2	-1		16	2
	P	0,5			0			
Grisignano Z.	A	-0,5	17		0,5			
	P	-0,5		0,5				
GS Monta	A	0,5			1,5			
	P	0,5		1,5				
PADOVA	A	4,5		5	4,5			5
	P	5,5			7			
FascioSecondario	A	5,5	15		6,5			14
	P	5,5			6,5			
G.S. Mestre	A	3,5			4			
	P	3,5			4			
VENEZIA MESTRE	A	4,5		5	4,5	5		
	P	5,5			7			
V.Porto Marghera	A	5	10		6	10		
	P	5			6			
DEV. ESTR. VE	A	5,5			6			
	P	5,5			6			
VENEZIA S.LUCIA	A	4		12	4	4		
	P							

L'analisi del treno REG2711 con l'ES*9703 è considerata come esempio dato che l'intera flotta dei treni dispari presenta le medesime problematiche. Quindi si può dire che il caso può essere associato ad ogni treno REGV che percorre la tratta Verona P. Nuova – Venezia S. Lucia.

Un ulteriore aspetto che permette allo studio di avere maggior valenza è l'analisi della puntualità degli ES* interferenti con i treni REGV 'dispari' di studio.

I treni ES* interessati sono:

- 9703 correlato al treno 2711
- 9709 correlato al treno 2713
- 9725 correlato al treno 2721
- 9741 correlato al treno 2725
- 9733 correlato al treno 2729

Tabella 16 Puntualità ES*

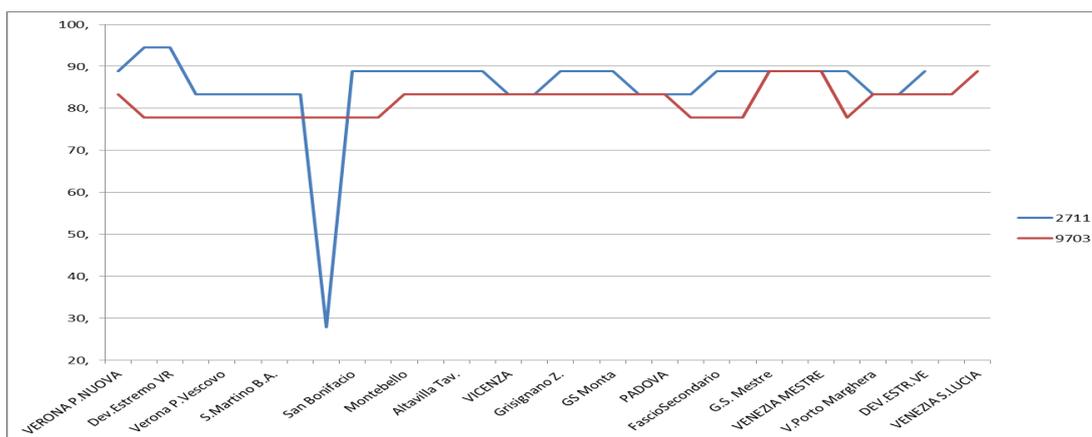
MARZO						Puntualità I15 media
	9703	9709	9725	9741	9733	
VICENZA	96,8	83,9	80,6	87,1	87,1	87,1
	96,8	80,6	80,6	87,1	87,1	86,5
APRILE*						Puntualità I15 media
	9703	9709	9725	9741	9733	
VICENZA	94,4	77,8	94,4	88,9	83,3	87,8
	94,4	77,8	94,4	88,9	83,3	87,8

*fino al 18 aprile 2015

La puntualità rilevata a Vicenza dimostra la buona regolazione del loro movimento lungo la tratta a monte .

Nello specifico caso dell'esempio mostrato è stata messa in correlazione la puntualità del treno REG con il treno ES* ed è stato possibile notare che a prescindere dal picco nella stazione di S. Bonifacio ove abbiamo il recupero della precedenza, il peggioramento della puntualità degli ES* incide sull'andamento della puntualità del REG.

Grafico 9 Puntualità 15 del treno REG2711 e ES*9703



L'esempio mostrato ha permesso di indicare un range per il quale il treno REGV 'dispari' risente del passaggio dell'ES*, applicabile a l'intero gruppo di studio.

L'azione di monitoraggio e analisi condotta sui treni 'dispari' influenzerà il movimento dei treni che giungono dalla direzione opposta in modo da equilibrare l'intera categoria. Nonostante questo, la nostra tesi ha fondamento anche sul gruppo di regionali veloci 'pari' su cui abbiamo condotto, con attenzione, uno studio localizzato parallelo.

Per quanto riguarda, quindi l'insieme dei treni 'pari' è stato individuato un intervallo di ritardo ben diverso localizzato in corrispondenza della stazione di Vicenza:

- A. Qualora il treno ES* partito da Venezia S. Lucia raggiunge la stazione di Vicenza con un ritardo inferiore a 6 minuti la precedenza dinamica può essere eseguita a S. Bonifacio senza alcun problema di puntualità sul REG che raggiunge la stazione di destino in orario.
- B. Qualora il ritardo a Vicenza fosse maggiore dei 6 minuti definiti il treno regionale può condurre la sua corsa fino a destino senza prevedere la precedenza con il treno ES in arrivo. La posizione del treno REGV 'pari' non intacca, infatti, il movimento del treno ES il quale avrà la possibilità di recuperare il ritardo maturato avendo un tratto maggiore che lo distanzia dalla stazione di destino rispetto al treno regionale che fermerà la sua corsa a Verona Porta Nuova.

In generale si potranno così seguire questi intervalli di ritardo:

- $\Delta t = 8'$ per i treni REGV 'dispari' con ES* diretti a Venezia
- $\Delta t = 6'$ per i treni REGV 'pari' con ES* diretti a Milano/Torino

Tabella 17 Focus Gennaio/Maggio Treni 'fuori fascia

<i>Mese</i>	<i>Treni Circolati</i>	<i>Treni 'Fuori Fascia'</i>	CAUSE			
			<i>Gestore dell'Infrastruttura</i>	<i>Impresa Ferroviaria</i>	<i>Indotte</i>	<i>Esterne</i>
Gennaio	735	108	20	54	26	8
Febbraio	690	108	17	59	24	8
Marzo	747	159	28	59	25	47
Aprile	731	81	13	54	9	5
Maggio	755	86	15	53	11	7

La tabella riporta l'efficienza della scelta avendo potuto confidare nel range e attuando specifiche scelte di circolazione. Il miglioramento sui treni fuori fascia soggetti a cause indotte è sensibilmente visibile, si nota infatti una riduzione del problema negli ultimi mesi ottenuto seguendo le indicazioni sopra riportate.

La conferma dei dati da un valore certo alla tesi svolta.

3.2 VERONA

Le problematiche della stazione riguardano:

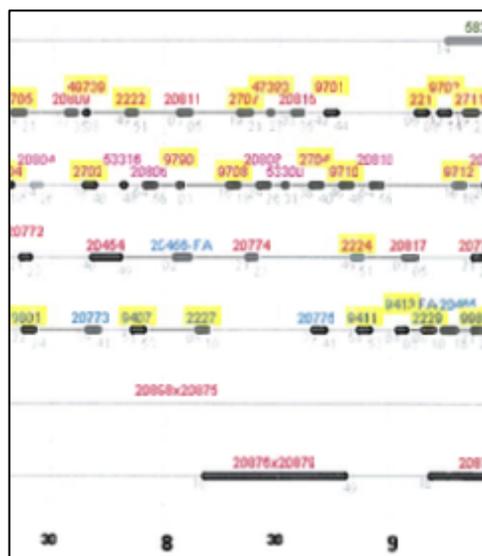
-Formazione in partenza

-Problemi di circolazione dovuti alla concomitanza degli orari di arrivo e partenze tra treni regionali veloci e treni regionali lenti che sono disposti agli estremi della stazione; Gli uni su binari definiti “alti” ovvero nei primi cinque e gli altri su binari “bassi” ossia i binari successivi. Oltre ai problemi dovuti all’infrastruttura come la velocità limite indotta dagli scambi che può influire sulla marcia dei treni bisogna ricordare anche errori riguardanti il personale di bordo e di terra che possono mutare in modo rilevante l’andamento e la marcia dei mezzi. Il conflitto temporale che si presenta in questo periodo riguarda la cadenza in arrivo da Venezia S.L. dei Regionali Lenti (minuto 18’) che potenzialmente influiscono con la partenza dei Regionali Veloci nella direzione opposta (minuto 21’).

Un lieve ritardo in arrivo del primo treno può modificare l’equilibrio della circolazione, portando ad un ritardo nella partenza del REGV. E’ stato riscontrato che se RL presentano un ritardo medio di 10’-15’, i RV non risentono in alcun modo del problema e si trovano a partire in modo corretto dalla stazione.

Dall’esperienza in campo e dalla disponibilità di documentazione, è facile capire che il traffico ferroviario si concentra in modo frequente nella fascia oraria tra i minuti 14’ e 21’.

Figura 29 Esempio di concentrazione del traffico in stazione (M53)



Lo studio degli ultimi 4 mesi ha individuato i suddetti treni con maggiori problemi in partenza:

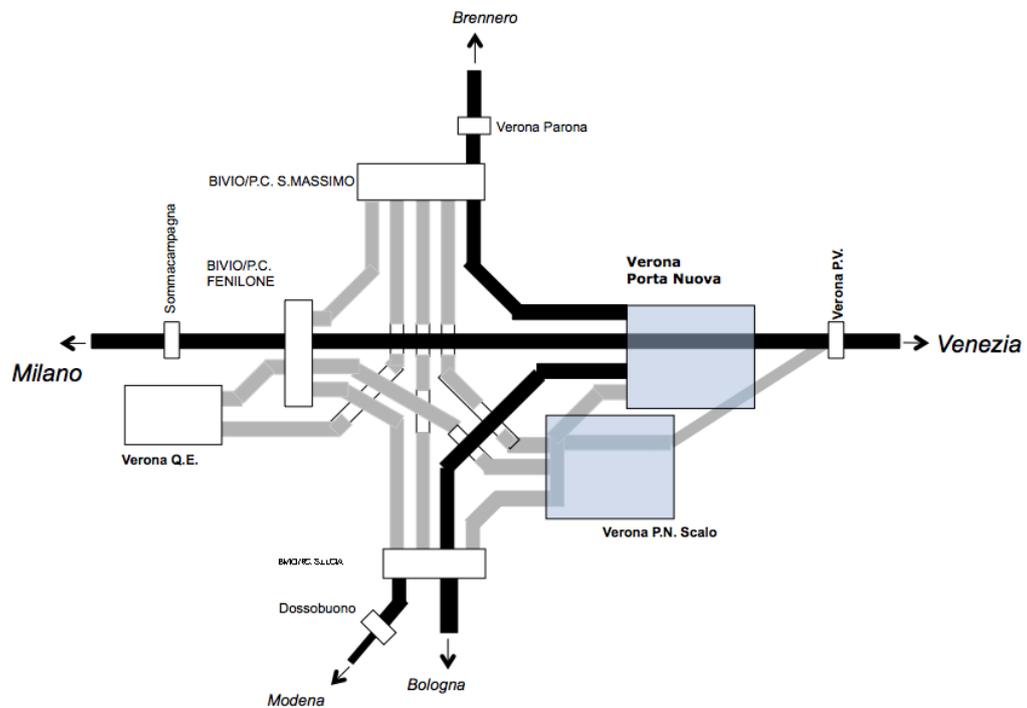
- 2711 il quale ha guadagnato 207' di ritardo
- 2713, 118'
- 2721, 114'
- 2723, 179'
- 2727, 130
- 2729, 107'

I problemi che si ripercuotono più frequentemente sono:

- Ritardo per Piazzamento; si presenta quando il piazzamento del treno sul binario di partenza programmato non rispetta l'orario teorico prolungando così i tempi delle varie verifiche tecniche. Tutto ciò avviene sia nel caso in cui il treno proviene da un altro treno o sia se proviene dalla platea lavaggio o dal deposito. Il ritardo si accumula perché il treno deve essere *pronto* prima della partenza per un tempo accessorio che permette al macchinista e al capotreno di realizzare le varie verifiche di comfort e sicurezza.
- Ritardo per rispetto all'ingresso sia di altri treni nella stazione di Verona PN che hanno priorità rispetto al REG sia di altri treni che giungono in ritardo ed occupano quindi un canale diverso da quello programmato
- Ritardo per cambio turno del materiale rotabile programmato.

L'impianto della stazione di Verona P. Nuova prevede 4 relazioni.

Figura 30 Rappresentazione schematica del nodo di Verona

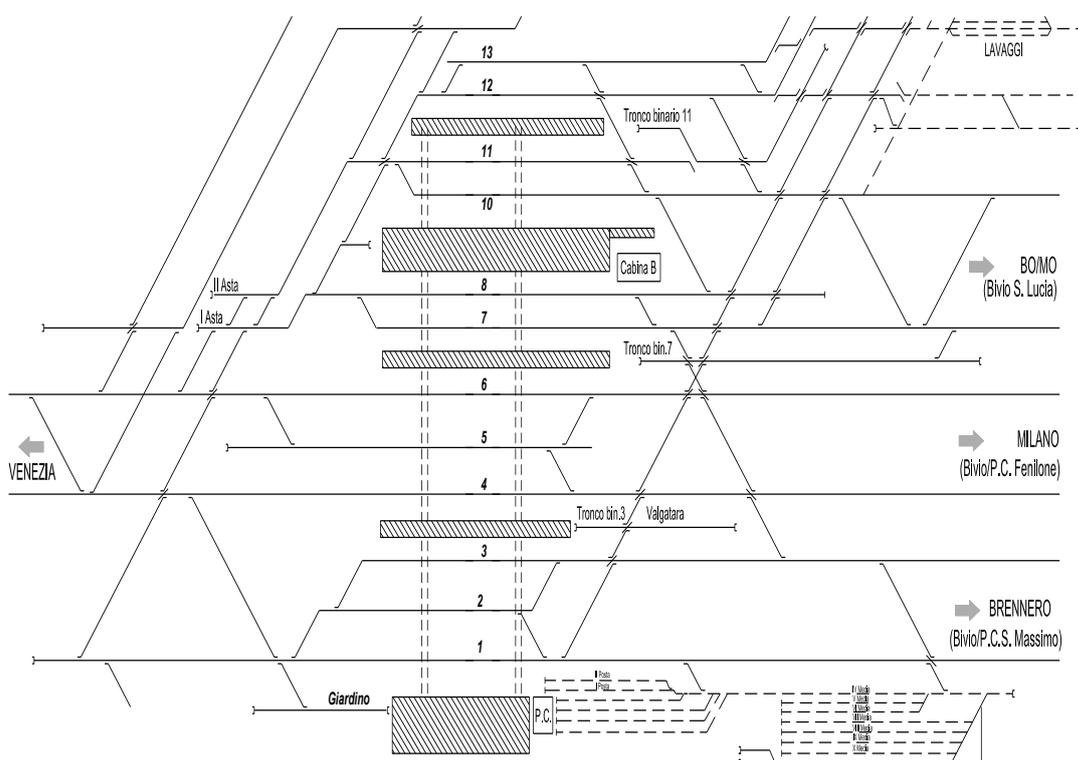


E' intuibile dall'immagine come la conformazione preveda il generarsi di un flusso in direzione Venezia ad ovest e tre flussi ad est del F.V. ossia:

- Dal Bivio S. Massimo Il flusso da/per Brennero
- Dal Bivio Fenilone il flusso da/per Milano
- Dal Bivio S. Lucia il flusso da/per Bologna e Modena

In direzione di Verona Scalo, via cabina C, si avrà il flusso da/per Brennero, Bologna e Modena.

Figura 31 Rappresentazione dei binari della stazione di Verona P. Nuova



La stazione di Verona Porta Nuova ha a disposizione 12 binari per la circolazione:

- Binario 1** di corsa dispari Brennero: a/r Brennero fascia pendolare della mattina, promiscuo a/r Brennero e Venezia altre fasce
- Binario 2** Senza marciapiede: giro locomotori, sosta dei materiali
- Binario 3** di corsa pari Brennero: promiscuo per Milano-Venezia e Brennero
- Binario 4** di corsa per Milano-Venezia
- Binario 5** senza marciapiede: giro locomotori, sosta dei materiali
- Binario 6** di corsa per Milano-Venezia
- Binario 7** di corsa per pari Bologna: a/r Milano fascia pendolare mattina, a/r Bologna/Modena altre fasce
- Binario 8** a/r Milano, Bologna
- Binario 9** soppresso
- Binario 10** di corsa dispari Bologna: a/r Bologna e Modena
- Binario 11** Brennero, a/r Venezia
- Binario 12** Brennero
- Binario 13** Senza marciapiede: giro locomotori, sosta dei materiali, manovre e platea lavaggio

In seguito ad uno studio condiviso con la Direzione Produzione di Verona sono state evidenziate particolari incompatibilità attualmente in vigore per gli arrivi/partenze dei treni dalla stazione di Verona Porta Nuova.

- 1. Arrivi/partenze al binario 12 da/per Venezia incompatibili con arrivi al binario 10 & 11 da cabina C o Bivio S. Lucia;** il vincolo è dato dal circuito di binario 136 che viene chiesto libero in uscita per gli arrivi dalla cabina C e bivio/P.C. S. Lucia e laterale per gli arrivi
- 2. Arrivo da Bivio S. Lucia al binario 7 incompatibile con gli arrivi/partenze da/per Venezia binario 8;**
- 3. Arrivi/partenze al binario 8 da Bivio S. Massimo, Bivio Fenilone, Bivio S. Lucia incompatibile con gli arrivi da Venezia al binario 7;** L'incompatibilità è vincolata dalla comunicazione a monte della comunicazione 48 a/b e dal deviatoio 130.

Interventi di incremento flessibilità – Breve Periodo

Soluzione al p.to 1

- A) Riposizionamento del segnale S31 e S33 dalla traversa limite controllandone la distanza dalla traversa limite del deviatoio 131. Lo spostamento del segnale suddetto verso il F.V. è utile per traguardare la distanza di 101 metri dal punto di convergenza. Come per il p.to 1 lo studio deve prevedere quanto marciapiede utile si perde per l'operazione, anche nel rispetto della posizione del sottopassaggio sul lato Venezia.
La difficoltà si presenterebbe durante i lavori infatti non ho una reale indipendenza tra i due binari, per cui nel caso ci si adoperi sul binario 10 devo inibire anche il binario 11.
- B) Sostituzione del deviatoio 131 con una comunicazione 131 a/b e relativo nuovo tronchino di sicurezza sul binario 10 (lato Venezia) e conseguente adeguamento dei marciapiedi per il servizio viaggiatori. I lavori richiedono ingenti costi di modifica dell'armamento, della cassa di manovra, del TE e adeguamento dell'apparato senza dimenticare l'aggiornamento del SCMT.

Assicurando l'indipendenza fra i binari 10° e 11° si otterrebbe il vantaggio di poter realizzare itinerari contemporanei.

Soluzione al p.to 2

A) Riposizionamento del segnale S25 dalla traversa limite controllandone la distanza dalla traversa limite del deviatoio 130. Lo spostamento del segnale suddetto verso il F.V. è utile per traguardare la distanza di 101 metri dal punto di convergenza.

La difficoltà si presenterebbe durante i lavori infatti non ho una reale indipendenza tra i due binari, per cui nel caso ci si adoperi sul binario 7 devo inibire anche il binario 8

B) Sostituzione del deviatoio 130 con una comunicazione 130 a/b e relativo nuovo tronchino di sicurezza sul binario 7 (lato Venezia) e conseguente adeguamento dei marciapiedi per il servizio viaggiatori. I lavori richiedono ingenti costi di modifica dell'armamento, della cassa di manovra, del TE e adeguamento dell'apparato senza dimenticare l'aggiornamento del SCMT.

Assicurando l'indipendenza fra i binari 7° e 8° si otterrebbe il vantaggio di poter realizzare itinerari contemporanei.

Soluzione al p.to 3

Come già detto l'incompatibilità è vincolata dalla comunicazione 48 a/b e dal deviatoio 130. L'azione prevede il controllo cautelativo della distanza esistente tra il segnale b7 e la traversa limite del deviatoio 48a. Se tale intervallo è inferiore a 50 metri, il segnale b7 deve esser arretrato per poter raggiungere la distanza di almeno 51 metri. L'intervento richiede la modifica del piano dei cdb per eliminare la chiamata del circuito di base 77 in uscita per gli arrivi sul binario 7.

Intervento di incremento della capacità di attestamento

Allungamento del tronco binario 7 lato Milano

Lo scopo dell'operazione è di allungare l'esistente tronco del binario 7 lato Milano per portarlo ad una lunghezza finale compresa fra i 200 e 250m e con il relativo prolungamento lato Ovest dell'esistente marciapiede fra i binari 6 e 7 al servizio del nuovo tronco. L'azione mirerebbe a facilitare l'attestamento dei treni provenienti da Milano/Brescia/Bologna via centro e via scalo.

Il tronco del binario 7 si trova fra il 6° e il 7° binario lato Milano. Per questo intervento non è stato predisposto alcuno studio di fattibilità per la verifica.

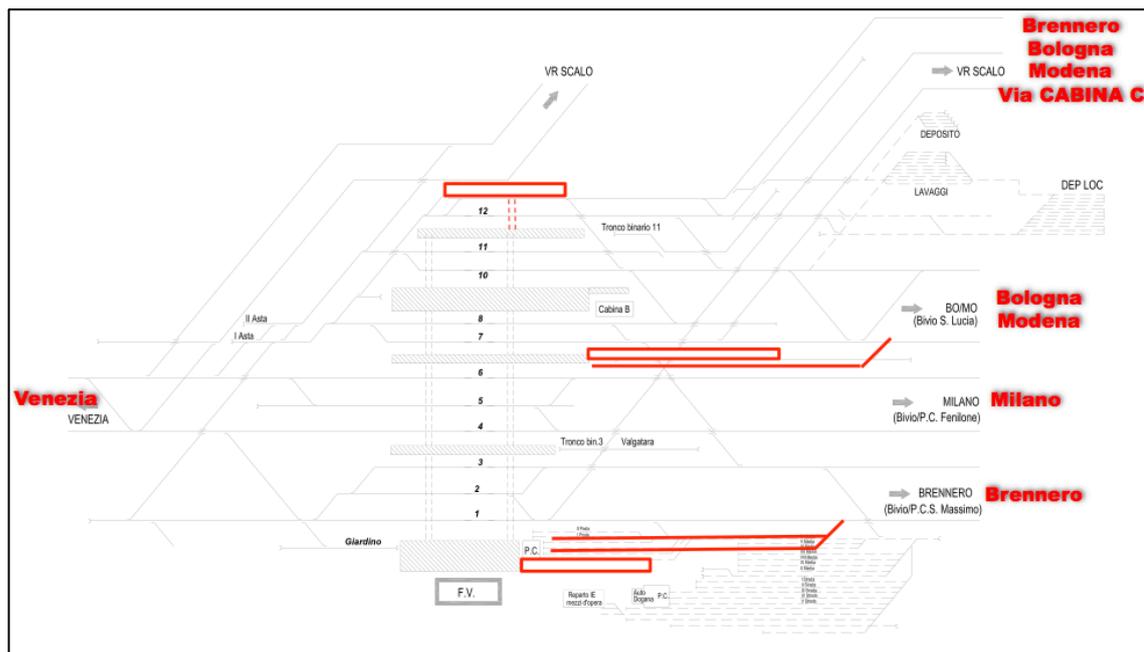
Realizzazione di due binari tronchi Posta lato Ovest

Per gli attestamenti dei treni regionali diretti verso Brennero per le relazioni Verona-Brennero e Verona-Bolzano è stato predisposto l'idea di realizzare due binari tronchi della lunghezza di 250m lato Milano, che renderebbe indipendenti rispetto alle altre direzioni e aumenterebbe la capacità dell'impianto stesso.

I binari tronchi verrebbero realizzati dove attualmente c'è la sede dei binari secondari, cosiddetti 'Poste', sulla destra del fabbricato viaggiatori.

L'intervento è già stato oggetto di uno studio di fattibilità sia in una versione completa sia prevedendo un intervento minimale con la costruzione di un solo tronco e senza l'abbattimento di alcun fabbricato.

Figura 32 Interventi di incremento di capacità della stazione di Verona P.Nuova

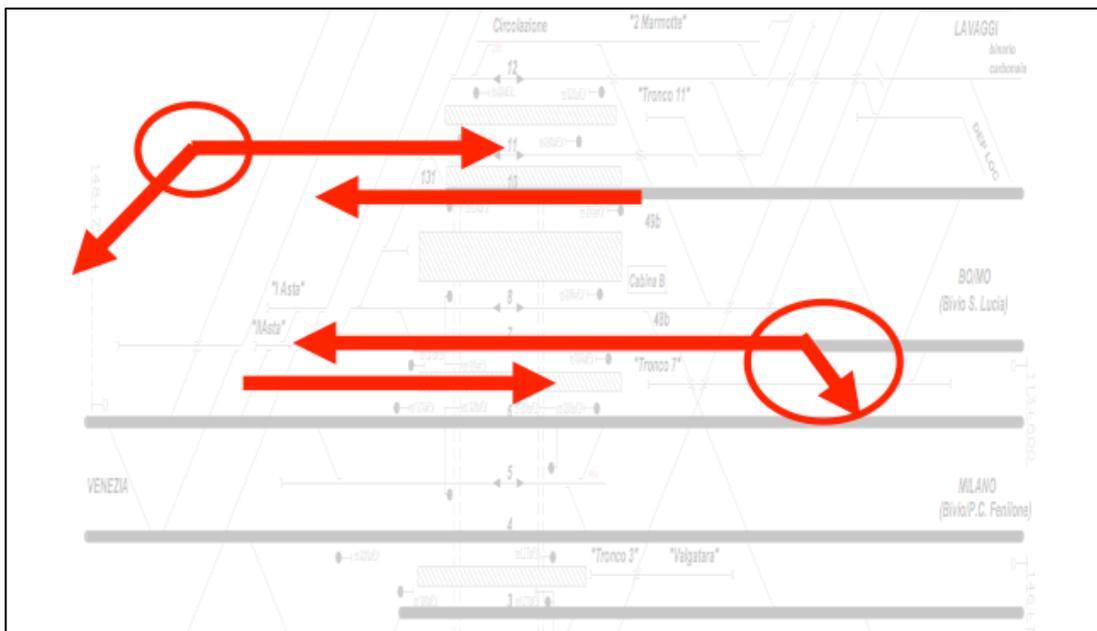


Eliminazione dei vincoli di convergenza

Arrivo contemporaneo da bologna al binario 10 con a/p al binario 11 per Venezia.

Arrivo al binario 7 da Venezia contemporaneamente all'arrivo/partenza dal binario 8 dai bivi lato ovest.

Figura 33 Illustrazione dell'azione sui vincoli di convergenza.

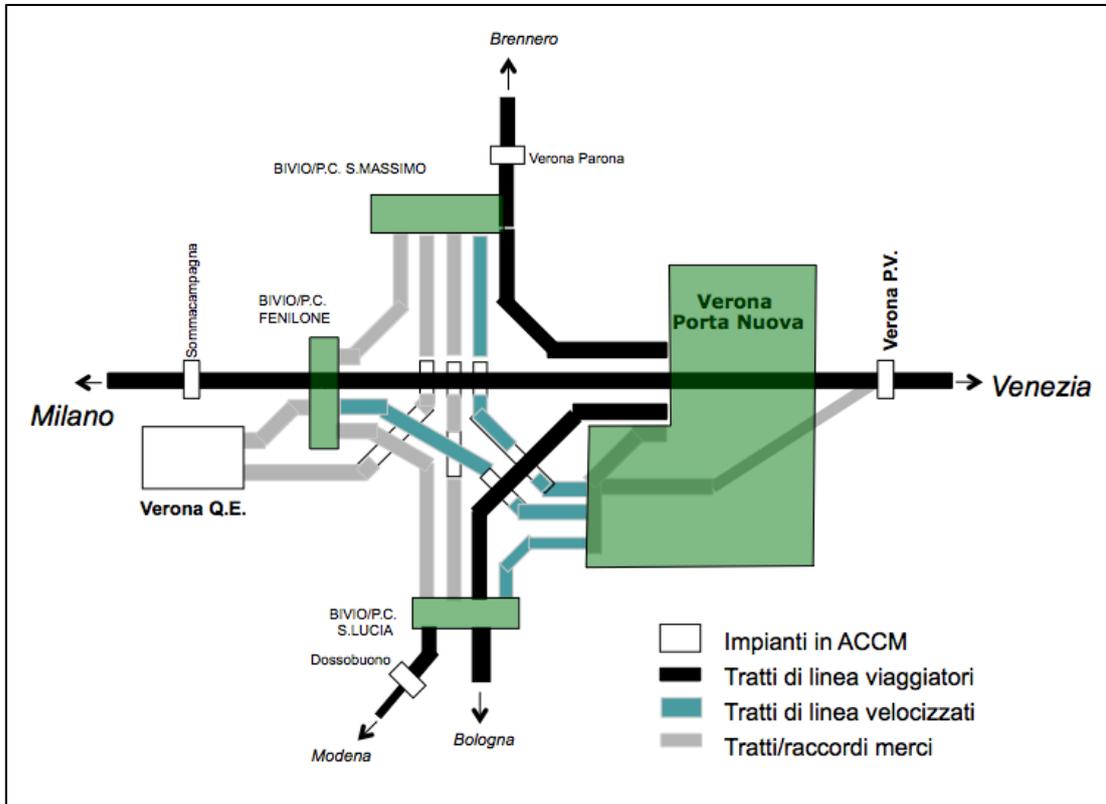


Nuovo ACC

Tramite delle lievi modifiche al piazzale è possibile con il nuovo apparato assolvere a particolare incrementi di capacità dell'impianto. L'azione più rilevante è la banalizzazione completa della stazione con l'eliminazione delle cabine e dei conensi con un notevole recupero delle risorse.

L'eliminazione dei vincoli di convergenza, l'estensione dei movimenti di manovra segnalati, la gestione diretta di tutti gli itinerari e così l'allargamento dell'intera giurisdizione porterebbe con il nuovo sistema ad un miglioramento profondo nella gestione della circolazione ferroviaria all'interno della stazione di Verona Porta Nuova.

Figura 34 Nuovo ACC della stazione di Verona P. Nuova



3.3 PADOVA

La stazione è dotata di un fascio viaggiatori principale composto da 11 binari centralizzati ed elettrificati con segnalamento basso completo di cui solo 9 utilizzabili per il servizio viaggiatori, un fascio metropolitano con due binari tronchi e un fascio secondario di 7 binari di cui 4 centralizzati ed elettrificati non utilizzabili per il servizio viaggiatori.

L'impianto di Padova prevede un flusso da Belluno di attestamento nella stazione stessa, il flusso Milano – Venezia che come il flusso proveniente da Bologna si articola in due linee:

- Linea Storica predestinata al trasporto regionale lento e cargo
- Linea Alta Velocità predestinata al trasporto regionale veloce e ES

Uno studio approfondito sull'impianto della stazione di Padova ha permesso di comprovare alcune criticità:

Al binario 5 abbiamo il passaggio dei treni RegV e ES in arrivo da Verona. Il binario 6 è eventualmente destinato alle precedenze anche se la scelta potrebbe risultare non efficace dato il servizio viaggiatori assicurato nella stazione di Padova da entrambi le tipologie di treni.

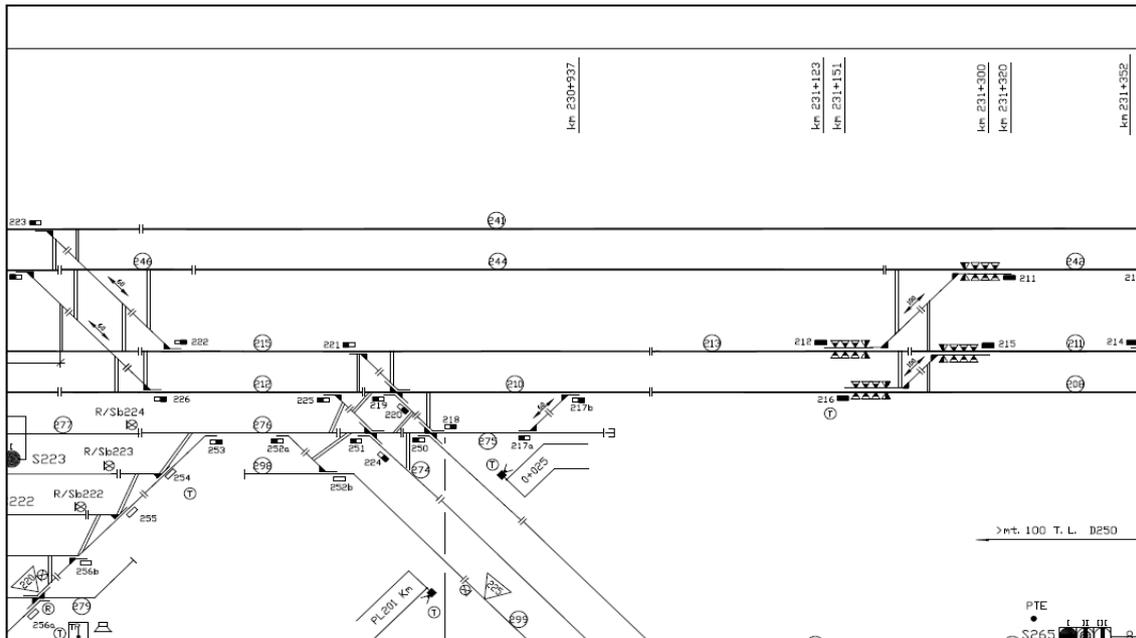
Da/per il deposito e per la platea non abbiamo particolari tipi di criticità sistematiche a parte particolari problemi di manutenzione straordinaria a cui eventuali treni sono destinati.

Le relazioni più importanti che si vanno a creare nella stazione di Padova con i treni RegV sono con:

- **ES Freccia Argento** : Venezia S. Lucia ↔ Roma
- **ES NTV italo**
- **Freccia Bianca** : Venezia S. Lucia ↔ Lecce con una periodicità di 1° al mattino e 1° alla sera (Non particolarmente problematico)
- **RegV** : Venezia S. Lucia ↔ Bologna i quali vanno ai binari “bassi”

L'impianto presenta particolari problemi soprattutto per i treni pari che giungono in stazione da Venezia. La situazione critica si regge sul deviatoio 217 a/b a ovest del F.V. sia per i treni 'pari' circolanti sulla storica in direzione Milano e Bologna e per i treni diretti sulla linea A.V. in direzione bologna.

Figura 35 Parte del piano schematico della stazione di Padova



Qualora si presenti il malfunzionamento del suddetto deviatoio si è costretti ad inviare i treni 'pari' in direzione Bologna sul binario 3 facendo maturare allo stesso tempo ritardo al treno in arrivo da Vicenza.

La soluzione potrebbe essere la sostituzione con una comunicazione o un sistema differente che permetta la circolazione indipendente delle due tipologie di treni.

Conclusioni

Il treno regionale veloce che collega Verona con la città di Venezia passando per altri due grandi poli veneti, Vicenza e Padova, consente a migliaia di persone ogni giorno di spostarsi lungo l'intero territorio quindi si mostra in essere una sostanziale risorsa sia per il Veneto che per tutto il Nord Italia.

Lo studio illustrato ha avuto come obiettivo primario il perfezionamento del servizio offerto e il miglioramento della puntualità di circolazione che questi treni presentano lungo la tratta.

Concentrando l'attenzione sull'intera flotta, sia treni 'pari' che treni 'dispari', è stato sviluppato un processo di ottimizzazione della gestione del traffico, focalizzandosi sulla risoluzione delle diverse problematiche riguardanti le interferenze tra i treni regionali e i freccia bianca a causa delle precedenza dinamiche in particolari stazioni di transito. In questo modo è stato possibile agire, nel breve periodo, per ridurre le criticità che il gruppo treni presentava lungo l'intera tratta.

Un'analisi accurata sull'intero territorio attraversato dai convogli ha permesso di individuare alcune lacune infrastrutturali e altri problemi di impianto che compromettono la circolazione lungo la via e all'interno delle varie stazioni sia per i treni regionali di nostro interesse sia per il resto dei treni circolanti.

Un'azione di lungo periodo prevede una importante riflessione di intervento e di sviluppo dell'intera infrastruttura, impegnando completamente tutte le risorse sul campo sia nelle varie stazioni principali sia sui tratti di sovrastruttura che collegano le stesse.

Il monitoraggio attento e le decisioni prese hanno permesso oggi, concluso il periodo di osservazione, di ottenere un serio aumento della puntualità, standard e percepita, correlato ad un sentito miglioramento della regolarità.

I progressi sulla gestione del traffico ottenuti e i possibili provvedimenti infrastrutturali portano con certezza ad una evoluzione dell'intero sistema ferroviario che si presenterà agli occhi dei passeggeri come un indispensabile mezzo di spostamento tra due delle più importanti città del triveneto.

Bibliografia

- [1]. INEA, Profilo Territoriale Veneto, www.inea.it/veneto, Roma
- [2]. Regione Veneto, Quadro infrastrutturale del Veneto, PRTV, Venezia, Novembre 2004
- [3]. Grandistazioni, cenni stazione di Verona, www.grandistazioni.it, 2008
- [4]. Stefano Soriani, Porti e interporti il nuovo sistema logistico, conferenza, Venezia, gennaio 2005
- [5]. Regione Veneto, Interporto di Verona, PRTV, Venezia, Novembre 2004
- [6]. Regione Veneto, Aeroporto di Verona – Villafranca, PRTV, Venezia, Novembre 2004
- [7]. Regione Veneto, Quaderno di sintesi PRTV, Venezia, Novembre 2004
- [8]. Regione Veneto, Corridoi, PRTV, Venezia, Novembre 2004
- [9]. RFI, Il Gestore dell'Infrastruttura, www.rfi.it, Roma
- [10]. RFI, Parte Generale del fascicolo di linea 46, Verona, Gennaio 2009
- [11]. RFI, Parte Generale del fascicolo di linea 53, Venezia, Dicembre 2003
- [12]. RFI, La Circolazione, www.rfi.it, Roma
- [13]. Wikipedia, Capotreno, www.wikipedia.org/capotreno
- [14]. Wikipedia, Dirigente Locale, www.wikipedia.org/dirigente_locale
- [15]. Wikipedia, Dirigente centrale, www.wikipedia.org/dirigente_centrale
- [16]. Wikipedia, Dirigente centrale operativo, www.wikipedia.org/dirigente_centrale_operativo
- [17]. Wikipedia, Apparato centrale elettrico, www.wikipedia.org/apparato_centrale_elettrico
- [18]. Wikipedia, Apparato centrale elettrico a itinerari, www.wikipedia.org/apparato_centrale_elettrico_ad_itinerari
- [19]. Wikipedia, Blocco Ferroviario, www.wikipedia.org/blocco_ferroviano
- [20]. Wikipedia, Blocco elettrico conta assi, www.wikipedia.org/blocco_elettrico_conta_assi

- [21]. Wikipedia, blocco elettrico a correnti codificate,
www.wikipedia.org/blocco_elettrico_correnti_codificate
- [22]. RFI, Il sistema ERTMS/ETCS, Roma, 2004
- [23]. Wikipedia, Controllo centralizzato del traffico, www.ikipedia.org/Controllo_centralizzato_del_traffico
- [24]. Wikipedia, sistema di comando e controllo, www.ikipedia.org/sistema_di_comando_e_controllo
- [25]. RFI, Descrizione progetto SCC, allegato
- [26]. Antonio Martino, SCMT, www.segnalifs.it/it/sa/N_scmt.htm,
Maggio 2013
- [27]. RFI, PIC piattaforma & Train Graph monitoraggio, Manuale utente,
Marzo 2014
- [28]. Gepo, Screen-shot di lavoro, Verona, Maggio 2015
- [29]. Wikipedia, Trenitalia, www.wikipedia.org/Trenitalia
- [30]. Wikipedia, Locomotiva elettrica,
www.wikipedia.org/Locomotiva_elettrica
- [31]. Wikipedia, Locomotiva FS tipo E.464,
www.wikipedia.org/Locomotiva_FS_tipo_E.464
- [32]. Wikipedia, Locomotiva FS E.632 e E.633,
www.wikipedia.org/Locomotiva_FS_E.632_E.633
- [33]. Wikipedia, Locomotiva FS E.656,
www.wikipedia.org/Locomotiva_FS_E.656
- [34]. Wikipedia, Carrozze FS tipo MDVC,
www.wikipedia.org/Carrozze_FS_MDVC
- [35]. Wikipedia, Carrozze FS tipo UIC-X,
www.wikipedia.org/Carrozze_FS_UIC-X
- [36]. Wikipedia, Vivalto, www.wikipedia.org/Vivalto
- [37]. Trenitalia, Frequentazioni, Raccolta dati, Venezia, Marzo 2015
- [38]. Wikipedia, Treno regionale veloce,
www.wikipedia.org/Treno_regionale_veloce
- [39]. RFI, Truni di lavoro dei materiali, M53, Verona
- [40]. RFI, 'attribuzione e validazione cause di ritardo, comunicazione operativa 269/RFI, Roma, Luglio 2010

