



Ipotesi per il nodo ferroviario di Venezia

Hypotheses for the Venice railway vehicle

Karim CALAMARI
Gabriele PUPOLIN
Simone SANTER

Sommario - Come Area Metropolitana Centro Veneta viene intesa un'area interessante le tre province di Venezia, Padova e Treviso. Rispetto alle altre aree metropolitane caratterizzate da un polo predominante, quest'area manca di un centro cui riferirsi; manca inoltre un'autorità amministrativa che si faccia interprete delle esigenze dell'area e che ne governi lo sviluppo e la gestione dei trasporti, della sanità, della cultura e, per quanto possibile, dell'economia.

All'interno dell'Area Metropolitana Centro Veneta la mobilità doveva trovare la sua spina dorsale nel Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (SFMR [8]). Lo SFMR trova il suo cuore nel Nodo Ferroviario di Venezia costituito dagli impianti di Venezia S.L., Venezia Mestre, Padova e le stazioni antenna delle linee che si innestano nell'impianto di Venezia Mestre. La saturazione di tale Nodo può comportare l'incapacità futura di offrire adeguati servizi a tutta l'Area Centro Veneta.

1. Il Nodo ferroviario di Venezia

L'impianto ferroviario del Nodo di Venezia è un unicum in Italia.

Le ragioni della sua unicità sono legate alle ragioni storiche che hanno interessato l'Area Centro Veneta.

Nel 1797, quando Napoleone pose fine alla millenaria Repubblica di Venezia, la città insulare di Venezia per popolazione era la seconda città d'Italia dopo Napoli.

Seppur in decadenza economica, per tutto l'Ottocento Venezia è rimasta il principale centro dell'area veneta. Il sistema ferroviario nato in tale periodo ha orientato verso la città insulare le varie linee ferroviarie che si sono via via realizzate nel Veneto.

Il Novecento ha visto il sorgere della realtà industriale di Porto Marghera, lo sviluppo della mobilità automobilistica sostenuta dalla realizzazione di autostrade, la nascita di molteplici attività manifatturiere nelle province venete di Padova, Vicenza e Treviso che hanno modificato progressivamente la centralità di Venezia rispetto agli altri centri veneti. Oggigiorno la città insulare di Venezia è relegata al ruolo di centro turistico e culturale internazio-

Summary - The Central Veneto Metropolitan Area is understood as the area comprising the three provinces of Venice, Padua and Treviso. Compared to other metropolitan areas characterised by a predominant centre, this area lacks a point of convergence to refer to; it is also lacking an administrative authority that interprets the needs of the area and governs the development and management of transport, health, and culture and, as far as possible, economy.

Mobility had to find its backbone in the Regional Metropolitan Railway System (RMRS [8]) within the Central Veneto Metropolitan Area. The heart of the RMRS is in the Venice Railway Hub consisting of the Venice S.L., Venice Mestre, Padua plants and the long distance branch line stations of the lines that connect to the Venice Mestre station. The saturation of this Hub may result in the future inability to offer adequate services to the entire Central Veneto area.

1. The Venice Railway Hub

The railway system of the Venice Hub is unique in Italy.

The reasons for its uniqueness are linked to the historical reasons that have affected the Central Veneto Area.

In 1797, when Napoleon ended the millennial Republic of Venice, the insular city of Venice was the second largest city in Italy by population after Naples.

Despite the economic decline, Venice remained the main centre of the Veneto area throughout the nineteenth century. The railway system born in this period oriented the various railway lines that gradually developed in Veneto towards the insular city.

The twentieth century saw the rise of the industrial reality of Porto Marghera, the development of automobile mobility supported by the construction of motorways, the birth of multiple manufacturing activities in the Venetian provinces of Padua, Vicenza and Treviso which gradually changed the centrality of Venice compared to the other Venetian centres. Today the insular city of Venice is relegated to the role of international tourist and cultural centre but no longer the economic centre of the Veneto Region.

The railway system, however, has maintained its orien-

OSSERVATORIO

nale ma non più centro economico della Regione Veneto.

Il sistema ferroviario ha mantenuto però l'orientamento verso la città insulare anche se odiernamente esiste una richiesta di magliatura tra i vari centri veneti, che di fatto rappresentano un'unica città estesa alle spalle della gronda lagunare di Venezia.

Il centro di Venezia è costituito da un insieme di isole che per essere collegate con la ferrovia alla terraferma necessitano di ponti ferroviari sulla laguna veneta.

Non essendo possibile avere sulla laguna un ponte ferroviario per ogni linea proveniente dalla terraferma, tutte le linee provenienti dal Veneto sono attestate sull'impianto di Venezia-Mestre e da lì, oggi, concentrate su due ponti translagunari verso Venezia (il "ponte vecchio" del 1846 e il "ponte nuovo" del 1974).

La concentrazione delle linee provenienti dall'entroterra veneto sui due ponti translagunari costituisce la particolarità del Nodo Ferroviario di Venezia.

Come conseguenza si ha che, attualmente, la capacità di trasporto dei due ponti translagunari costituisce di fatto il limite della possibile offerta ferroviaria per tutta l'Area Centro Veneta.

2. L'impianto di Venezia-Mestre

Tra il 2008 e il 2011 l'impianto di Venezia Mestre è stato ristrutturato per poter sopportare il crescente traffico ferroviario regionale e a lunga percorrenza. L'impianto è organizzato sotto forma di stazioni elementari a servizio delle linee provenienti dalle varie direzioni dell'entroterra (Trieste, Udine, Milano AV/AC, Milano Storica, Trento, Adria). Come anzidetto tutte queste linee vengono concentrate verso i due ponti translagunari diretti a Venezia S. Lucia e (in maniera meno significativa) verso la Stazione di VE - Marghera Scalo.

A tutti gli effetti l'impianto di Venezia-Mestre (Fig. 1) si può considerare come un doppio trivio, che concentra le linee provenienti da Trieste, Udine e Milano AV/AC sul Ponte Nuovo (translagunare) e le linee provenienti da Milano Storica, Trento e Adria sul Ponte Vecchio (translagunare).

Su questo inoltre transitano gli invii tra Venezia S. L. e l'IFT presente a Mestre.

Una bretella interna all'impianto di Venezia Mestre riequilibra il traffico sui due ponti translagunari.

Per valutare la potenzialità dell'impianto di Venezia Mestre dobbiamo prima introdurre alcuni concetti di potenzialità di un impianto.

3. Potenzialità di un impianto ferroviario.

Utilizzeremo per il termine "Potenzialità di un impianto" la seguente definizione:

"L'attitudine di un impianto a ricevere, con continuità, N treni sui binari di circolazione in un prestabilito

tation towards the insular city even though today there is a demand for meshing between the various Venetian centres, which in fact represent a single city extended behind the Venice lagoon eaves.

The centre of Venice is made up of a group of islands which require railway bridges over the Venetian lagoon to be connected by rail to the mainland.

Since it is not possible to have a railway bridge on the lagoon for each line coming from the mainland, all lines coming from the Veneto region converge on the Venice - Mestre station and from there, today, concentrated on two cross-lagoon bridges towards Venice (the "old bridge" of 1846 and the "new bridge" of 1974).

The concentration of the lines coming from the Venetian hinterland on the two cross-lagoon bridges is the peculiarity of the Venice Railway Hub.

As a consequence, the transport capacity of the two cross-lagoon bridges currently constitutes the limit of the possible railway offer for the entire Central Veneto area.

2. The Venice - Mestre station

Between 2008 and 2011 the Venice Mestre station was renovated to withstand the growing regional and long-distance rail traffic. The system is organised in the form of elementary stations serving the lines coming from the various inland directions (Trieste, Udine, Milan HS/HC, Milan historic line, Trento, Adria). As mentioned above all these lines are concentrated towards the two cross-lagoon bridges heading towards Venice S. Lucia and (in a less significant way) towards the Venice - Marghera Scalo Station.

To all intents and purposes, the Venice - Mestre (Fig. 1) plant can be considered as a double three-way junction, that concentrates the lines inbound from Trieste, Udine and Milan HS/HC on the Ponte Nuovo (cross-lagoon) and the lines inbound from Milan historic line, Trento and Adria on the Ponte Vecchio (cross-lagoon).

This also includes the connections between Venice S.L. and the IFT in Mestre.

A link inside the Venice Mestre station rebalances the traffic on the two cross-lagoon bridges.

To evaluate the capacity of the Venice Mestre station, we must first introduce some concepts of a station's capacity.

3. Capacity of a railway installation

We will use the following definition for the term "Station capacity":

"The aptitude of a station to continuously receive N trains on the traffic tracks in a predetermined reference time T without waiting for the entry signals of the system [3]."

The capacity of the system, referred to time "T", is expressed by the number of "N" trains potentially entering in "T" time in the system.

OSSERVATORIO

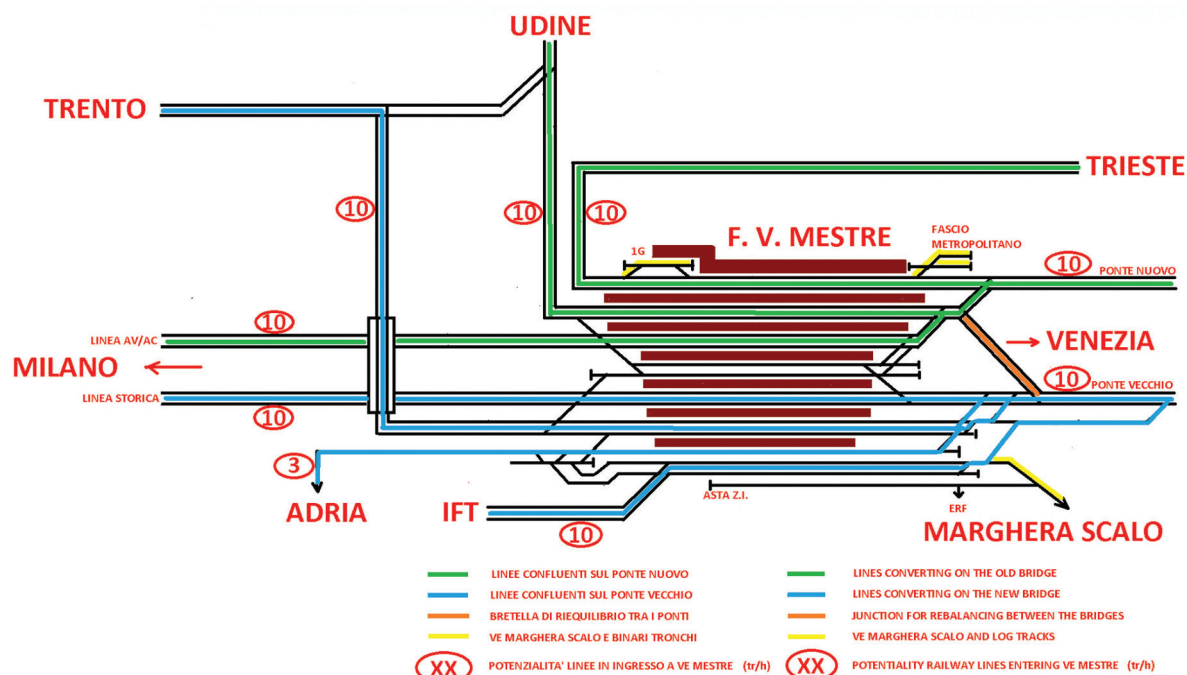


Figura 1 – Schema dell'impianto di Venezia - Mestre.

Figure 1 – Scheme of the Venice - Mestre station.

tempo T di riferimento senza che vi siano attese ai segnali di protezione dell'impianto [3]."

La potenzialità dell'impianto, riferita al tempo " T ", viene espressa dal numero di treni " N " potenzialmente entranti nel tempo " T " nell'impianto.

Tale definizione implica anche le seguenti condizioni:

- mediamente nel tempo " T " i treni entranti nell'impianto devono essere uguali ai treni uscenti;
- nelle linee a doppio binario afferenti all'impianto, deve esser rispettato il senso di circolazione imposto dai due binari della linea.

In aggiunta è da tener presente che tutti gli impianti (eccetto gli impianti di testa) possono essere sezionati in una "Zona Est" (zona di destra nei Piani Schematici di Stazione) e in una "Zona Ovest" (zona di sinistra nei Piani Schematici di Stazione) con una linea immaginaria che attraversa trasversalmente i binari di circolazione.

Considerando tutti i vincoli presenti in un impianto, la sua Potenzialità è sempre data dalla somma della Potenzialità della Zona Est (treni entranti da est) con la Potenzialità della Zona Ovest (treni entranti da ovest).

Esamineremo per un impianto generico un metodo per la valutazione della potenzialità della Zona Est e della Zona Ovest a se stanti (senza che una Zona vincoli la Potenzialità dell'altra), quale tipologia di servizio renda la potenzialità dell'impianto somma delle potenzialità della

This definition also implies the following conditions:

- on average in time " T " trains entering the plant must be the same as the outgoing trains;
- the direction of circulation imposed by the two tracks of the line must be respected in the double track lines pertaining to the system.

In addition, it should be borne in mind that all the stations (except the terminal stations) can be sectioned in an "East Zone" (right area in the Station Scheme Plans) and in a "West Zone" (left area in the Station Scheme Plans) with an imaginary line that crosses the traffic tracks transversely.

Considering all the constraints present in a system, its Capacity is always given by the sum of the Capacity of the East Zone (inbound trains from the east) with the Capacity of the West Zone (inbound trains from the west).

We will examine a method for assessing the capacity of the East Zone and the West Zone on their own for a generic station (without one Zone constraining the Capacity of the other), which type of service makes the capacity of the station the sum of the capacity of the East Zone and West Zone calculated on their own, which reductions in capacity instead introduces another type of pre-established service.

In the following evaluations we will also assume that:

OSSERVATORIO

Zona Est e della Zona Ovest calcolate a se stanti, quali riduzioni di potenzialità introduca invece un altro tipo di servizio prestabilito.

Nelle valutazioni seguenti supporremo inoltre che:

- l'impianto presenti liberazione elastica del percorso;
- la circolazione nelle linee afferenti all'impianto sia omotachica;
- ognuna delle due Zone dell'impianto sia strutturata con binari che, dalle linee supposte tutte a doppio binario, arrivino direttamente ai binari di circolazione (binari di corretto tracciato).

La prima e la terza condizione sono usualmente presenti negli impianti di una certa importanza di Rete Ferroviaria Italiana.

Con queste premesse, fatte le dovute valutazioni, ne trarremo alla fine le conclusioni per l'impianto di Venezia Mestre.

Data una linea L_1 , avente ingresso in corretto tracciato nella Zona Est di un impianto, definiremo "tempo di arrivo" t_1 un tempo dovuto alla somma dei seguenti tempi:

- t_{1pa} predisposizione dell'itinerario di arrivo;
- t_{1r} percezione del segnale a via libera a 200 m. dallo stesso dal personale di condotta;
- t_{1a} percorso dell'itinerario di arrivo;
- t_{1s} sosta nello stazionamento;
- t_{1pp} predisposizione dell'itinerario di partenza;
- t_{1p} partenza del treno e liberazione dello stazionamento.

Qualora il tempo t_1 sia uguale per tutti i treni entranti nell'impianto, la potenzialità dell'impianto legata all'ingresso della linea L_1 (massimo numero di treni che potrebbero entrare dalla linea L_1 presupponendo che l'impianto non ponga altri vincoli) sarà pari a:

$$T/t_1$$

dove T è il tempo di riferimento prescelto.

Essendo n_{est} le linee afferenti all'impianto dalla Zona Est (tutte tra loro non interferenti con le condizioni di cui sopra), la Zona Est, a se stante, presenterà una potenzialità pari a:

$$P_{Est} = \sum_1^{n_{est}} \frac{T}{t_i}$$

Analogamente la Zona Ovest avrà una potenzialità pari a

$$P_{Ovest} = \sum_1^{n_{ovest}} \frac{T}{t_i}$$

Qualora il tempo t_i sia maggiore del tempo T_L con cui i treni si succedono in linea, presupponendo che eventua-

- the plant has sectional route releasing;
- the circulation in the lines relating to the station is homotachic;
- each of the two Zones of the system is structured with tracks which, from the supposed double track lines, go directly to the running tracks (through tracks).

The first and third conditions are usually present in stations of a certain importance of the Italian Railway Network.

With these premises, having made the necessary assessments, we will draw conclusions at the end for the Venice Mestre system.

Given a line L_1 , entering the running track in the East Zone of a system, we will define "arrival time" t_1 a time due to the sum of the following times:

- t_{1pa} preparation of the arrival route;
- t_{1r} line-clear signal perception by the driver himself at 200 m from the same;
- t_{1a} route of the arrival route;
- t_{1s} parking in the stabling;
- t_{1pp} preparation of the exit route;
- t_{1p} departure of the train and clearing of the stabling.

If time t_1 is the same for all trains entering the system, the capacity of the system linked to the entrance of line L_1 (maximum number of trains that could enter from line L_1 assuming that the system does not place other constraints) will be equal to:

$$T/t_1$$

being T the chosen reference time.

Since the lines relating to the station from the East Zone are n_{east} (all of them do not interfere with the above conditions), the East Zone, self-standing, will have a capacity equal to:

$$P_{East} = \sum_1^{n_{east}} \frac{T}{t_i}$$

Similarly, the West Zone will have a capacity equal to

$$P_{West} = \sum_1^{n_{west}} \frac{T}{t_i}$$

If time t_i is greater than time T_L with which the trains follow each other in line, assuming that any diverted entrances do not significantly change the value of t_p , so that the system does not limit the capacity of the line (and therefore can itself assume the same capacity with respect to this entry) must be provided with a number St additional stabling equal to

$$St = t_i / T_L$$

OSSERVATORIO

li ingressi in deviate non modifichino significativamente il valore di t_i , affinché l'impianto non limiti la potenzialità della linea (e quindi possa assumere esso stesso la medesima potenzialità rispetto tale ingresso) dovrà esser dotato di un numero St di stazionamenti aggiuntivi pari a

$$St = t_i / T_L$$

arrotondando il risultato al numero intero per difetto per ogni linea afferente all'impianto. L'itinerario di arrivo in deviate non dovrà creare interferenze con gli itinerari di

partenza; pertanto, se la situazione $\frac{t_i}{T_L} > 1$ è presente sia nella Zona Est che nella Zona Ovest sarà necessario inserire un numero di stazionamenti pari a $(St_{Est} + St_{Ovest})$ in affiancamento ai due binari di corsa con l'accortezza di porre, nel Piano Schematico, gli stazionamenti St_{Est} sotto i binari di corsa e gli stazionamenti St_{Ovest} sopra i binari di corsa. Oltre a ciò dovranno essere correttamente collocati i gruppi scambi non escludendo di spezzare l'itinerario globale di arrivo in più itinerari come dovrà esser fatto per gli itinerari di partenza qualora questi presentino tempi di partenza assimilabili a quelli di arrivo.

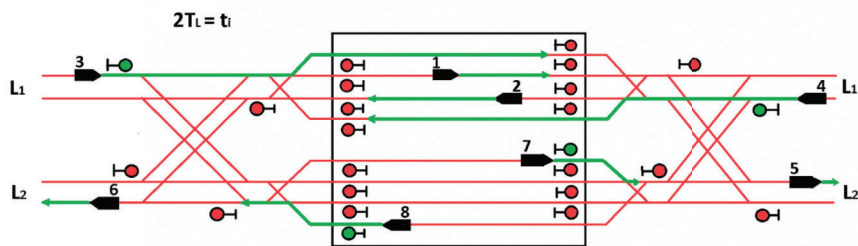


Figura 2 – Impianto con “Tempo di arrivo” $t_i = 2T_L$.
Figure 2 – Station with “Arrival time” $t_i = 2T_L$.

In Fig. 2 è rappresentato il caso $2T_L = t_i$. Come si può vedere il treno 1 ha già liberato la zona scambi riutilizzabile per il treno 3. Non necessita quindi spezzare l'itinerario di arrivo in due itinerari. Nelle partenze, per contro, non è possibile far avanzare il treno 7 sinché il treno 5 non abbia raggiunto una sezione di blocco protetta da un segnale di linea. Pertanto in tal caso è necessario spezzare l'itinerario di partenza in due itinerari per far avanzare il treno 7 quando il treno 5 impegna ancora la parte finale dell'itinerario globale di partenza.

Prenderemo ora in esame tre configurazioni Est – Ovest valutando per i tre casi le potenzialità complessive degli impianti.

1) Primo caso. Due linee entranti da Est, due linee entranti da Ovest. Flussi Est – Ovest allineati.

Nel caso di $t_{i\ Ovest} = t_{i\ Est}$ la Potenzialità dell'impianto riferita alla linea L_1 sarà data dalla

rounding the result down to the integer number by default for each line related to the plant. The diverging arrival route must not interfere with the exit routes; therefore, if situation $\frac{t_i}{T_L} > 1$ is present in both the East and West areas, a number of stabling equal to $(St_{East} + St_{West})$ will have to be introduced alongside the two through tracks with the foresight to place the St_{East} stabling in the Schematic Plan below the through tracks and the St_{West} stabling above the through tracks. In addition to this, the switches must be correctly positioned, without excluding the possibility of splitting the global arrival itinerary into several routes, as must be done for the exit routes if these have departure times similar to those of arrival.

Fig. 2 represents the case $2T_L = t_i$. As we can see, train 1 has already cleared the switch zone reusable for train 3. It therefore does not need to split the arrival route into two routes. In departures, on the other hand, train 7 cannot be allowed to proceed until train 5 has reached a block section protected by a line signal. Therefore in this case the exit route must be split into two routes to make train 7 move forward when train 5 still engages the final part of the global exit route.

We will now examine three East - West configurations, evaluating the overall capacity of the systems for the three cases.

1) First case. Two inbound lines from the East, two inbound lines from the West. East - West aligned flows.

In the case of $t_{i\ West} = t_{i\ East}$ the Capacity of the system referring to line L_1 will be given by the sum of the capacity of the East Zone (N_{iE}) and the West Zone (N_{iO}).

If it is $t_{i\ West} > t_{i\ East}$ (Fig. 3), in order to maintain the Station Capacity equal to the sum of the two capacities calculated in the East and West Zones on their own, $(N_{iE} + N_{iO})$, the service must provide for the return of $(N_{iE} - N_{iO})$ trains in the East Zone. For this reason, an adequate num-

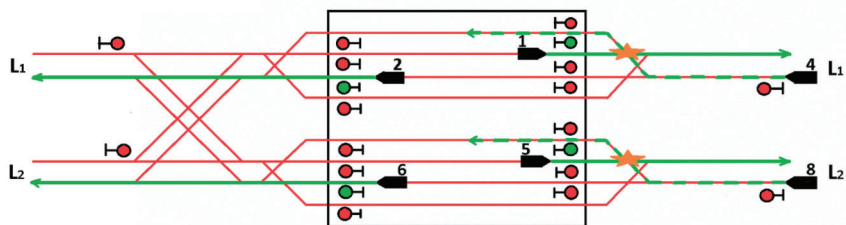


Figura 3 – Impianto con Flussi Est – Ovest allineati ma di valore diverso.
Figure 3 – Station with aligned East - West flows but of different value.

OSSERVATORIO

somma delle potenzialità della Zona Est (N_{IE}) e della Zona Ovest (N_{IO}).

Qualora sia $t_{1\text{ Ovest}} > t_{1\text{ Est}}$ (Fig. 3), per mantenere la Potenzialità dell'impianto uguale alla somma delle due potenzialità calcolate nelle Zone Est e Ovest a se stanti, ($N_{IE} + N_{IO}$), il servizio dovrà prevedere la ribattuta di ($N_{IE} - N_{IO}$) treni nella Zona Est. Nell'impianto si dovranno aggiungere per tal motivo un numero adeguato di stazionamenti per la ribattuta di ($N_{IE} - N_{IO}$) treni.

In questo caso nei tempi di arrivo dei treni della Zona Est in deviatà si dovrà tener conto anche di [2]:

- un tempo di indisponibilità τ a realizzare l'itinerario di arrivo per le N_{IO} partenze di treni provenienti dalla Zona Ovest (taglio tra l'itinerario di arrivo e l'itinerario di partenza);
- un tempo di giro banco che sarà da aggiungere nei tempi di sosta nello stazionamento.

I treni ribattuti presenteranno quindi un $t_{1\text{ Est}}$ diverso dai treni transitanti. Definiremo $t_{1\text{ EstR}}$ il "tempo di arrivo" per i treni ribattuti.

In ogni stazionamento aggiunto potranno nel tempo di riferimento T essere ricevuti N_{IS} treni:

$$N_{IS} = [T - (\tau \cdot N_{IO})] / t_{1\text{ EstR}}$$

Il numero di stazionamenti St_R necessari per mantenere il valore della Potenzialità dell'impianto (rispetto la linea L_1) pari a ($N_{IE} + N_{IO}$) sarà di ($N_{IE} - N_{IO}$) / N_{IS} arrotondando il risultato al numero intero più vicino per eccesso:

$$St_R = [(N_{IE} - N_{IO}) \cdot t_{1\text{ EstR}}] / [T - (\tau \cdot N_{IO})]$$

Con orario cadenzato (considerando anche quest'ultimo elemento come vincolo per il calcolo della potenzialità), qualora:

- la potenzialità N_{IO} sia di 6 treni/h;
- la potenzialità N_{IE} sia di 10 treni/h;
- $t_{1\text{ EstR}}$ sia di 16';
- τ sia di 3',

risultando $[16 \cdot (10 - 6)] / (60 - 3 \cdot 6) = 1,52$, necessiteranno due stazionamenti per la ribattuta di 4 treni/h nella Zona Est.

Con tale soluzione i flussi dei treni provenienti da Est e da Ovest potranno essere diversi.

Qualora il servizio non preveda ribattute di treni nel lato Est ma solo transiti nell'impianto, dovendo essere nulla la somma degli ingressi e delle uscite dei treni nella stazione, il lato Ovest vincolerà il lato Est a ridurre la sua potenzialità dal valore N_{IE} al valore N_{IO} . Pertanto, rispetto la linea L_1 , l'impianto assumerà Potenzialità complessiva pari a $2 \cdot N_{IO}$.

2) Secondo caso. Due linee entranti da Est, due linee entranti da Ovest. Flussi Est – Ovest incrociati.

In Fig. 4 è riportato un impianto in cui nella Zona Ovest si ha l'intersezione tra due linee.

ber of stablings will have to be added for the turning back of ($N_{IE} - N_{IO}$) trains.

In this case, the following must also be taken into account in the arrival times of the trains of the diverted tracks of East Zone [2]:

- an unavailability τ time to realise the arrival route for the N_{IO} departures of trains from the West Zone (cut between the arrival route and the departure route);
- a bench lap time that will be added to the parking times.

The turned back trains will therefore have a different $t_{1\text{ East}}$ from the transiting trains. We will define $t_{1\text{ EastR}}$ as the "arrival time" for the returned trains.

In each added station, N_{IS} trains can be received in the reference time T :

$$N_{IS} = [T - (\tau \cdot N_{IO})] / t_{1\text{ EastR}}$$

The number of St_R stablings necessary to maintain the system Capacity value (with respect to line L_1) equal to ($N_{IE} + N_{IO}$) will be ($N_{IE} - N_{IO}$) / N_{IS} rounding the result up to the nearest integer number:

$$St_R = [(N_{IE} - N_{IO}) \cdot t_{1\text{ EastR}}] / [T - (\tau \cdot N_{IO})]$$

With a scheduled time (considering also the latter element as a constraint for calculating the capacity), if:

- the N_{IO} capacity is 6 trains/h;
- the N_{IE} capacity is 10 trains/h;
- $t_{1\text{ EastR}}$ is 16';
- τ is 3',

resulting in $[16 \cdot (10 - 6)] / (60 - 3 \cdot 6) = 1,52$, two stations will be needed for the turning back of 4 trains/h in the East Zone.

With this solution, the train flows from East and West will be different.

If the service does not provide for trains on the East side but only transits in the system, since the sum of the entries and exits of the trains in the station must be zero, the West side will constrain the East side to reduce its capacity from value N_{IE} to value N_{IO} . Therefore, with respect to line L_1 , the system will assume an overall capacity equal to $2 \cdot N_{IO}$.

2) Second case. Two inbound lines from the East, two inbound lines from the West. Crossed East - West flows.

We will initially proceed with the calculation of the West Zone Capacity.

The two arrival routes in the West Zone of Fig. 4 have (both) two interferences, one with an arrival route and the other with a departure route.

Let us consider an arrival from L_1 line (arrival time $= t_{1\text{ West}}$). Respectively called:

- τ_1 the unavailability time to perform the arrival itinerary from L_1 to carry out an interfering exit route (N_2 trains in time T);

OSSERVATORIO

Si procederà inizialmente con il calcolo della Potenzialità della Zona Ovest.

I due itinerari di arrivo della Zona Ovest di Fig. 4 presentano (ambedue) due interferenze, una con un itinerario di arrivo e l'altra con un itinerario di partenza.

Prendiamo in considerazione un arrivo dalla linea L_1 (tempo di arrivo = t_{1Ovest}). Detti rispettivamente:

- τ_1 il tempo di indisponibilità ad effettuare l'itinerario di arrivo da L_1 per l'effettuazione di un itinerario di partenza interferente (N_2 treni nel tempo T);
- τ_2 il tempo di indisponibilità ad effettuare l'itinerario di arrivo da L_1 per l'effettuazione di un itinerario di arrivo interferente (N_2 treni nel tempo T),

è possibile calcolare la potenzialità dell'impianto relativamente alla linea L_1 .

$$\frac{T - N_2(\tau_1 + \tau_2)}{t_{1Ovest}} = N_1$$

essendo N_1 i treni entranti dalla linea L_1 ed N_2 i treni entranti/uscenti dalla/verso la linea L_2 .

Analogamente si può calcolare la potenzialità dell'impianto rispetto la linea L_2 .

Supposto siano ancora τ_1 e τ_2 tempi di indisponibilità per interferenze con itinerari di partenza ed arrivo, la potenzialità dell'impianto relativamente alla linea L_2 vale:

$$\frac{T - N_1(\tau_1 + \tau_2)}{t_{2Ovest}} = N_2$$

Mettendo le due equazioni in sistema si ottiene il seguente risultato:

$$\frac{T}{t_{1Ovest} + (\tau_1 + \tau_2) \frac{t_{1Ovest} - (\tau_1 + \tau_2)}{t_{2Ovest} - (\tau_1 + \tau_2)}} = N_1;$$

$$\frac{T}{t_{2Ovest} + (\tau_1 + \tau_2) \frac{t_{2Ovest} - (\tau_1 + \tau_2)}{t_{1Ovest} - (\tau_1 + \tau_2)}} = N_2;$$

Nel caso di $t_{1Ovest} = t_{2Ovest}$ (equivale a $N_1 = N_2$) la potenzialità della Zona Ovest dell'impianto assume il valore

$$P_{Ovest} = \frac{2T}{t_{1Ovest} + (\tau_1 + \tau_2)},$$

cioè i tempi di indisponibilità per la formazione dell'itinerario di arrivo (a causa di itinerari interferenti) vanno sommati al tempo di arrivo nella formula per il calcolo della Potenzialità.

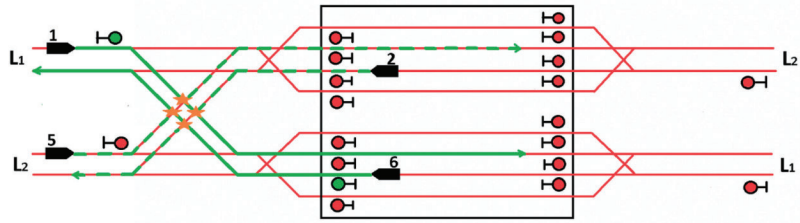


Figura 4 – Impianto con Flussi Est – Ovest incrociati.

Figure 4 – Station with crossed East - West flows.

- τ_2 the unavailability time to perform the arrival itinerary from L_1 to carry out an interfering arrival route (N_2 trains in time T),

the capacity of the station relative to L_1 line can be calculated.

$$\frac{T - N_2(\tau_1 + \tau_2)}{t_{1West}} = N_1$$

being N_1 the inbound trains from line L_1 and N_2 the inbound/outbound trains from/to line L_2 .

Similarly, the capacity of the system with respect to line L_2 can be calculated.

Assuming τ_1 and τ_2 are the unavailability times for interferences with departure and arrival routes, the capacity of the system relative to line L_2 has a value of:

$$\frac{T - N_1(\tau_1 + \tau_2)}{t_{2West}} = N_2$$

By putting the two equations in system, the following result is obtained:

$$\frac{T}{t_{1West} + (\tau_1 + \tau_2) \frac{t_{1West} - (\tau_1 + \tau_2)}{t_{2West} - (\tau_1 + \tau_2)}} = N_1;$$

$$\frac{T}{t_{2West} + (\tau_1 + \tau_2) \frac{t_{2West} - (\tau_1 + \tau_2)}{t_{1West} - (\tau_1 + \tau_2)}} = N_2;$$

In the case of $t_{1West} = t_{2West}$ (equals $N_1 = N_2$) the capacity of the system's West Zone takes on the value

$$P_{West} = \frac{2T}{t_{iWest} + (\tau_1 + \tau_2)},$$

that is, the unavailability times for the formation of the arrival route (due to interfering routes) must be added to the arrival time in the formula for calculating the Capacity.

For the East Zone, the foregoing applies:

$$P_{East} = T/t_{1East} + T/t_{2East}$$

If the service does not provide for train turning back,

OSSERVATORIO

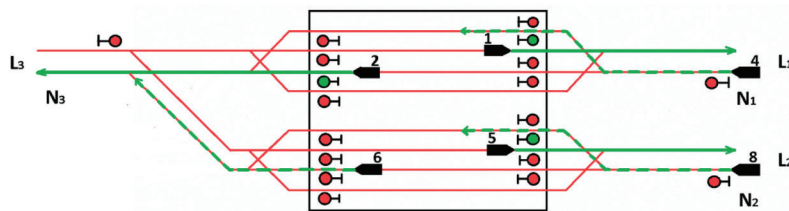


Figura 5 – Bivio.
Figure 5 – Junctions.

Per la Zona Est vale quanto detto in precedenza:

$$P_{Est} = T/t_{1Est} + T/t_{2Est}.$$

Qualora il servizio non preveda ribattute di treni, la Potenzialità complessiva dell'impianto sarà pari a $(2 P_{Est})$ o $(2 P_{Ovest})$ in dipendenza di quale delle due potenzialità risulta essere la minore.

3) Terzo caso. Due linee entranti da Est, una linea entrante da Ovest (Fig. 5).

È il caso del Bivio. La Zona Est, a se stante, presenta Potenzialità:

$$P_{Est} = \frac{T}{t_1} + \frac{T}{t_2} = N_1 + N_2;$$

La Zona Ovest, a se stante, presenta Potenzialità

$$P_{Ovest} = \frac{T}{t_3} = N_3$$

Perché l'impianto presenti una Potenzialità pari alla somma delle singole potenzialità calcolate nelle due Zone a se stanti, si dovrà prevedere che siano ribattuti (con le modalità di calcolo esaminate nel caso di flussi allineati ma con tempi di arrivo diversi) nella Zona Est gli $(N_1 + N_2 - N_3)$ treni entranti in eccesso rispetto quelli entranti nella Zona Ovest.

Qualora ciò non sia previsto dal servizio, la Potenzialità della Zona Est sarà condizionata dalla potenzialità della Zona Ovest. Pertanto la Potenzialità complessiva dell'impianto risulterà essere:

$$\frac{2T}{t_3} = 2 N_3$$

Nel caso invece non esista la linea N_3 (e di conseguenza non esista la Zona Ovest) avremmo una stazione di testa la cui potenzialità sarà quella della Zona Est se gli stazionamenti aggiuntivi St_R permetteranno di ribattere tutti gli $(N_1 + N_2)$ treni.

Infine: in una rete è importante capire se un nodo costituisce una limitazione ai flussi di traffico presenti sui rami a lui afferenti, vale a dire se la sua progettazione prevede tempi di arrivo t_i superiori ai tempi con cui i treni si succedono in linea (t_L). Qualora ciò non sia (cioè nel nodo la Potenzialità Est e la Potenzialità Ovest risultino superiori alle Potenzialità delle linee afferenti) [4], nel

the overall Capacity of the plant will be equal to $(2 P_{Est})$ or $(2 P_{West})$ depending on which of the two capacities is the lesser.

3) Third case. Two inbound lines from the East, one inbound line from the West (Fig. 5).

This is the case of the Junction. The East Zone, self-standing, has a Capacity of:

$$P_{East} = \frac{T}{t_1} + \frac{T}{t_2} = N_1 + N_2;$$

The West Zone, self-standing, has a Capacity of:

$$P_{West} = \frac{T}{t_3} = N_3$$

In order for the station to have a Capacity equal to the sum of the individual capacities calculated in the two separate zones, it will be necessary to provide that trains entering in excess of those entering the West Zone are turned away in the East Zone $(N_1 + N_2 - N_3)$ (with the calculation methods examined in the case of aligned flows but with different arrival times).

If this is not provided for by the service, the Capacity of the East Zone will be conditioned by the capacity of the West Zone. Therefore the overall Capacity of the system will be:

$$\frac{2T}{t_3} = 2 N_3$$

If, on the other hand, the N_3 line does not exist, and consequently the West Zone does not exist) we would have a terminal station whose capacity will be that of the East Zone if the additional St_R stabling allow all $(N_1 + N_2)$ trains to be turned back.

Finally: in a network it is important to understand if a node constitutes a limitation to the traffic flows existing on the branches pertaining to it, that is to say if its design foresees arrival times t_i higher than the times with which trains follow one another in line (t_L). If this is not the case (i.e. the East Capacity and the West Capacity in the hub are higher than the Capacities of the related lines) [4], it will be simpler to take into consideration the capacity of the lines relating to the two Zones rather than the Capacity of the Zones themselves, in the comparison and conditioning between the East Zone and the West Zone, for the purpose of calculating the real Capacity of the plant.

4. Capacity of the Venice - Mestre station

Taking into consideration Fig. 1, the Venice - Mestre station can be divided into a West Zone, on the side of the lines entering from the Mainland, and an East Zone, on the

OSSERVATORIO

raffronto e condizionamento tra la Zona Est e la Zona Ovest, ai fini del calcolo della potenzialità reale dell'impianto, sarà più semplice prendere in considerazione la potenzialità delle linee afferenti alle due Zone anziché la Potenzialità delle Zone stesse.

4. La potenzialità dell'impianto di Venezia-Mestre

Prendendo in esame la Fig. 1, l'impianto di Venezia-Mestre può esser diviso in una Zona Ovest, lato linee entranti dalla Terraferma, e in una Zona Est, lato linee entranti dalla Laguna. È possibile determinare la sua potenzialità applicando i criteri visti nei tre esempi sopra descritti.

Cominciamo con la valutazione della Potenzialità della Zona Est.

Nella Zona Est sono presenti le linee costituenti i Ponti Translagunari e la linea a semplice binario terminante a Marghera Scalo.

Con circolazione omotachica si può valutare in 10 treni/h la potenzialità di un binario nelle linee attrezzate con sezioni di blocco a 1350 m. e in 12 treni/h la potenzialità di un binario nelle linee attrezzate con sezioni di blocco a 900 m. Stimando che mediamente in una giornata una linea sia impegnata 20 ore per circolazione treni e 4 ore per manutenzione, l'attuale assetto dei ponti translagunari prevede una potenzialità giornaliera di 400 treni che salirà a 480 quando saranno realizzate le sezioni di blocco a 900 m.

Una potenzialità di 10 treni/h equivale ad un treno ogni 6' che dovrebbe rappresentare il tempo di arrivo nell'impianto di Venezia Mestre per non limitare la Potenzialità della linea. Supponendo 3' la somma dei ($t_{pa} + t_r + t_s + t_{pp} + t_p$), restano 3' per t_a , tempo per percorrere la distanza tra segnale di protezione e segnale di partenza. Nel caso del Ponte Vecchio questa distanza è di 1602 m; nel caso del Ponte Nuovo questa distanza è di 1562 m. Con velocità medie di poco superiori ai 30 Km/h per percorrere queste distanze bastano meno di 3'; nell'impianto, con decelerazione costante, in corretto tracciato sono possibili velocità medie di 60 Km/h. Per gli ingressi in deviazione dai ponti translagunari, i gruppi scambi sono collocati rispettivamente a 359 m. e 452 m. dai segnali di protezione; tali distanze possono esser percorse in meno di 1' in corretto tracciato liberando il gruppo scambi dopo tale tempo per i treni entranti con itinerari in deviazione. Queste prestazioni impiantistiche garantiscono una potenzialità superiore a quella della linea. Quindi l'impianto lato Est non è limitante nei confronti della potenzialità delle linee dei Ponti Translagunari.

Anche rispetto alla linea a semplice binario proveniente da VE Marghera Scalo l'impianto non è limitante in termini di potenzialità (è di 901 m. la distanza tra segnale di protezione e segnale di partenza e sono presenti itinerari di libero transito). La potenzialità della linea a semplice binario proveniente da VE Marghera Scalo può

side of the lines entering from the Lagoon. Its capacity can be determined by applying the criteria seen in the three examples described above.

Let us start with the evaluation of the Capacity of the East Zone.

In the East Zone there are the lines making up the Cross-lagoon Bridges and the single track line ending in Marghera Scalo.

With homotachic circulation, the capacity of a track in lines equipped with block sections at 1350 m can be assessed in 10 trains/h and the capacity of a track in lines equipped with block sections at 900 m in 12 trains/h. Estimating that on average in one day a line is busy 20 hours for train operation and 4 hours for maintenance, the current set-up of the cross-lagoon bridges foresees a daily capacity of 400 trains which will rise to 480 when the block sections will be built at 900 m.

A capacity of 10 trains/h is equivalent to one train every 6' which should represent the arrival time at the Venice Mestre station in order not to limit the Capacity of the line. Assuming 3' the sum of the times $t_{pa} + t_r + t_s + t_{pp} + t_p$, 3' remain for t_a , time to travel the distance between the entry signal and the departure signal. In the case of the Old Bridge this distance is 1602 m; in the case of the New Bridge this distance is 1562 m. With average speeds of just over 30 km/h, these distances require less than 3' to travel; in the system, with constant deceleration, average speeds of 60 km/h are possible on the running track. For the entrances diverted from the trans-lagoon bridges, the train switch groups are located respectively at 359 m and 452 m from the entry signals; these distances can be travelled in less than 1' on the running track, freeing the group of switches after this time for inbound trains with diverted routes. These station performances guarantee a capacity higher than that of the line. Therefore, the East side station is not limiting towards the capacity of the Cross-lagoon Bridges lines.

Even with respect to the single track line coming from Venice Marghera Scalo the station is not limiting in terms of capacity (the distance between the entry signal and the departure signal is 901 m and there are siding routes). The capacity of the single track line coming from Venice Marghera Scalo can be estimated at 30 trains/day (i.e. 3 trains/h circulating on the line in both directions).

For simplicity, we will use the Capacities of the lines relating to the East Zone as the Capacity of the East Zone.

In total, the current capacity of the East Zone on its own (determined by the capacity of the related lines) is 430 trains/day

The West Zone sees 4 inbound lines equipped with block sections at 1350 m (therefore with the capacity of 10 trains/h), a line equipped with automatic block with direct currents with a capacity of 10 trains/h, a simple track line with a capacity of 50 trains/day (inbound, i.e. 5 trains/h circulating in both directions) and the connection with the

OSSERVATORIO

esser stimata in 30 treni/giorno (ossia 3 treni/h circolanti sulla linea in ambedue le direzioni).

Per semplicità utilizzeremo quale Potenzialità della Zona Est le Potenzialità delle linee afferenti alla Zona Est.

In totale l'attuale potenzialità della Zona Est a se stante (determinata dalla potenzialità delle linee afferenti) è di 430 treni/giorno

La Zona Ovest vede l'ingresso di 4 linee attrezzate con sezioni di blocco a 1350 m (quindi con potenzialità di 10 treni/h), una linea attrezzata con bcaf avente potenzialità di 10 treni/h, una linea a semplice binario con potenzialità di 50 treni/giorno (in ingresso, ossia 5 treni/h circolanti in ambedue le direzioni) e il collegamento con l'IFT stimabile anch'esso con una potenzialità di 10 treni/h (entra direttamente sui binari 14 e 15 della Stazione).

Gli arrivi delle linee provenienti da Milano, Bassano e Adria sono spezzati in quattro itinerari dei quali quello avente massima lunghezza è di 1473 m e quello terminante sullo stazionamento presenta massima lunghezza di 1257 m; non esiste quindi da parte dell'impianto alcuna limitazione per la potenzialità delle linee. Gli arrivi delle linee provenienti da Udine e Trieste sono spezzati in due itinerari dei quali quello avente massima lunghezza (terminante sullo stazionamento) è di 1414 m; anche in questo caso, non esiste da parte dell'impianto alcuna limitazione per la potenzialità delle linee.

Ne segue che si può valutare come massima Potenzialità della Zona Ovest, a se stante, la Potenzialità delle linee afferenti alla Zona Ovest. Tale Potenzialità è pari a 1250 treni/giorno.

La Stazione di Venezia – Mestre è quindi assimilabile al caso 3) sopra esaminato, con l'aggravante che anziché avere un bivio abbiamo un trivio e un quadrivio.

Una soluzione per non abbassare la Potenzialità dell'impianto al valore di $(2 P_{Est})$ consiste nel ribattere il maggior numero di treni della Zona Ovest.

La Stazione di Venezia Mestre presenta in tutto 15 binari di circolazione. Non è possibile ampliare in superficie il numero di binari a disposizione in quanto a nord la stazione confina con la città di Mestre e a sud con la bretella autostradale di collegamento con l'A4. Dal punto di vista teorico di questi 15 binari di circolazione 14 andrebbero dedicati agli ingressi delle linee afferenti dalla terraferma più l'IFT.

Rimane quindi un solo binario di circolazione a disposizione per poter ribattere i treni (il settimo binario di stazione adibito a precedenza).

Se questo binario di circolazione fosse utilizzato per ribattere i treni provenienti dalla linea di Milano sulla stessa linea, tenendo conto dei vincoli di cadenzamento, vi potrebbero esser attestati 2 treni/h (stima del tempo di arrivo $t_{7 OvestR} = 20'$; stima del tempo di interferenza tra l'itinerario di partenza e un itinerario di arrivo 2').

Train Forming Plant, which can also be estimated with a capacity of 10 trains/h (it enters directly on tracks 14 and 15 of the station).

The arrivals of the lines coming from Milan, Bassano and Adria are split into four routes, of which the one with maximum length is 1473 m and the one ending on the station has a maximum length of 1257 m; therefore the system has no limitation for the capacity of the lines. The arrivals of the lines coming from Udine and Trieste are split into two routes of which the one with maximum length (ending on the station) is 1414 m; also in this case, the system has no limitation for the capacity of the lines.

It follows that the Capacity of the lines relating to the West Zone can be assessed as the maximum Capacity of the West Zone, on its own. This Capacity is equal to 1250 trains/day.

The Venice - Mestre station is therefore similar to case 3) examined above, with the aggravating circumstance that instead of having a fork we have a three-way crossroads and a four-way crossroads.

A solution not to lower the station's Capacity to the value of $(2 P_{Est})$ consists in turning back the greatest number of trains in the West Zone.

The Venice Mestre station has a total of 15 running tracks. The number of tracks available on the surface cannot be extended as the station borders the city of Mestre to the north and the motorway link road to the south with the A4. From the theoretical point of view of these 15 traffic tracks 14 should be dedicated to the entrances of the lines leading from the mainland plus the Train Forming Plant.

There is therefore only one running track available to be able to turn back trains (the seventh station track used as passing).

If this running track were used to turn back trains coming from the Milan line on the same line, taking into account the timing constraints, 2 trains/h could be hold (estimate of arrival time $t_{7 WestR} = 20'$; estimate of interference time between the departure route and an arrival route 2').

The dead-end tracks branching off from the first track (also capable of turning back some trains) must be added to this track. These are:

- *the first garden track (indicated with 1G in Fig. 1);*
- *the two tracks of the metropolitan set of tracks (indicated with the writing Metropolitan Bundle in Fig. 1).*

Taking into account also the reversal of direction and timing constraints, 2 trains/h can be hold on the first garden track (estimate of the arrival time $t_{1G WestR} = 20'$; estimate of the time of interference between the departure route and arrival route 2'); the same applies to the two tracks of the Metropolitan Bundle (estimate of the arrival time $t_{FM WestR} = 20'$; estimate of the interference time between the departure route and an arrival route 2').

The only difference between the first garden track and

OSSERVATORIO

A questo binario devono essere aggiunti i binari tronchi diramantisi dal primo binario (in grado anch'essi di ribattere alcuni treni). Essi sono:

- il primo binario giardino (indicato con 1G in Fig. 1);
- i due binari del fascio metropolitano (indicati con la scritta Fascio Metropolitano in Fig. 1).

Tenendo conto anche dei vincoli di giro banco e di cadenzamento, sul primo binario giardino potranno essere attestati 2 treni/h (stima del tempo di arrivo $t_{1G\ OvestR} = 20'$; stima del tempo di interferenza tra l'itinerario di partenza e un itinerario di arrivo $2'$); lo stesso dicasi per i due binari del Fascio Metropolitano (stima del tempo di arrivo $t_{FM\ OvestR} = 20'$; stima del tempo di interferenza tra l'itinerario di partenza e un itinerario di arrivo $2'$).

L'unica differenza tra il primo binario giardino e i due binari del fascio metropolitano sta nel fatto che il primo insiste nella Zona Ovest, i secondi nella Zona Est.

Rispetto questo potenziale incremento di 6 treni/h dobbiamo tener presente quello che prevede il servizio.

Sui binari di precedenza dell'impianto vengono ribattuti i treni da/per Trieste/Udine per/da Milano. Mediamente una ribattuta prevista da tale servizio genera 4 interferenze (tre per la linea di Udine, 5 per la linea di Trieste) ciascuna valutabile in $3'$. Si avrebbero $12'$ di indisponibilità distribuiti sulle varie linee attraversate afferenti all'impianto da Ovest. Tali interferenze diminuirebbero la potenzialità delle linee afferenti di 2 treni/h e annullerebbero l'incremento di 2 treni/h previsti nella ribattuta sul binario di precedenza (in particolare un itinerario d'ingresso di un treno dalla linea di Trieste avente arrivo in settimo binario taglierebbe tutte le linee confluenti sul ponte nuovo rendendo contemporaneamente indisponibili tutte le linee del trivio).

Anche per i binari tronchi diramantisi dal primo binario si dovranno effettuare alcune valutazioni riguardo le indisponibilità della linea dovute alle ribattute. Ognuno dei 4 treni/h teoricamente attestati sui binari tronchi causerà in partenza una interferenza con gli itinerari di arrivo della linea proveniente da Trieste o con le partenze dallo stazionamento del primo binario verso Venezia S. L. valutabile in $2'$. Cumulativamente sarebbero $8'$ di indisponibilità della linea transitante nell'impianto. Tale indisponibilità della linea sarà valutata con una riduzione di potenzialità di 1 treno/h.

Pertanto i binari tronchi diramantisi dal corretto tracciato della linea proveniente da Trieste possono offrire una potenzialità aggiuntiva di 60 treni/giorno ribattuti nella Zona Ovest.

Complessivamente l'impianto di Venezia – Mestre presenta una potenzialità teorica di oltre 900 treni/giorno dovendosi aggiungere alla Potenzialità della Zona Est i treni ribattuti nella Zona Ovest.

In uno scenario tecnico, rispetto alla situazione teorica sopra descritta, dovremmo tener conto della circola-

the two tracks of the metropolitan set of tracks lies in the fact that the first stands in the West Zone, the second in the East Zone.

Compared to this capacity increase of 6 trains/h, we must keep in mind what the service requires.

The trains to/from Trieste/Udine to/from Milan are turned back on the system's priority tracks. On average, a turning back provided by this service generates 4 interferences (three for the Udine line, 5 for the Trieste line) each measurable in $3'$. There would be $12'$ of unavailability distributed on the various lines crossed leading to the station from the West. These interferences would decrease the capacity of the related lines by 2 trains/h and would cancel the increase of 2 trains/h foreseen in the return on the passing track (in particular a train entry route from the Trieste line with arrival on the seventh track would cut all the lines converging on the new bridge making all the lines of the crossroads unavailable at the same time).

Even for the dead-end tracks branching off from the first track, some assessments will have to be made regarding the unavailability of the line due to the turnings back. Each of the 4 trains/h theoretically hold on the dead-end tracks will cause interference at the start with the arrival routes of the line coming from Trieste or with the departures from the stabling of the first track towards Venice S.L. which can be measured in $2'$. Overall $8'$ would be the unavailability of the line transiting on the system. This unavailability of the line will be assessed with a reduction in capacity of 1 train/h.

Therefore the dead-end tracks branching off from the correct route of the line coming from Trieste can offer an additional capacity of 60 trains/day turned back in the West Zone.

Overall, the Venice - Mestre station has a theoretical capacity of over 900 trains/day, having to add the trains turned back in the West Zone to the Capacity of the East Zone.

In a technical scenario, compared to the theoretical situation described above, we should take into account the real train circulation also in terms of the quality of service offered. Therefore any interference between itineraries will have to be assessed statistically [1] and non-homotachic circulations will be translated into a decrease in the system capacity.

In these respects, the situations to be considered in decreasing the capacity of the Venice Mestre station are listed below:

- 1) The Venice Porto Marghera stop on the cross-lagoon bridges makes trains circulating on the same bridges not homotachic with a reduction in their capacity.*
- 2) The exits/entrances from the Train Forming Plant (about one hundred) are interfering with the direct line to Venice Marghera Scalo.*
- 3) For trains hold on the first Giardino track and on the*

OSSERVATORIO

zione reale dei treni anche in termini di qualità di servizio offerta. Pertanto ogni interferenza tra itinerari andrà valutata statisticamente [1] e le circolazioni non omotachiche andranno tradotte in diminuzione di potenzialità dell'impianto.

Sotto questi aspetti vengono di seguito elencate le situazioni da considerare nella diminuzione della potenzialità dell'impianto di Venezia Mestre:

- 1) La fermata di Venezia Porto Marghera sui ponti traslagunari rende la circolazione treni sugli stessi ponti non omotachica con riduzione della loro potenzialità.
- 2) Le uscite/entrate dall'IFT (circa un centinaio) sono interferenti con la linea diretta a VE Marghera Scalo.
- 3) Per i treni attestati sul primo binario Giardino e sul fascio metropolitano di via Torino verrà maggiorato il peso delle interferenze tra itinerari.
- 4) Per i treni a lunga percorrenza percorrenti la linea da e per Trieste (8 coppie) e la linea da e per Udine (4 coppie) e ribattuti nell'impianto di Venezia Mestre verrà maggiorato il peso delle interferenze tra itinerari.

Riguardo al punto 1): un treno entrante nell'impianto di Venezia Mestre ed avente fermata a Venezia Porto Marghera matura quasi 2' di maggior ritardo rispetto un treno transitante nell'impianto essendo la fermata di Venezia Porto Marghera prossima ai segnali di protezione di Venezia Mestre (meno di un chilometro). Rispetto al previsto distanziamento di 6' (10 treni/h), qualora un treno transitante sull'impianto di Venezia Porto Marghera sia seguito da un treno avente fermata a Venezia Porto Marghera, si realizzerà tra i due treni un distanziamento di quasi 8'. Se i treni, su ambedue i ponti traslagunari, fossero alternati in treni non aventi fermata e treni aventi fermata ed i treni seguenti quelli aventi fermata mantenessero il distanziamento di 6' (peggior caso ipotizzabile) si realizzerebbe un distanziamento medio di 7' tra i treni. A tale distanziamento corrisponderebbe una potenzialità di circa 172 treni/giorno per linea, arrotondabile a 175 treni/giorno. Si può quindi stimare in 50 treni/giorno la riduzione di potenzialità in ingresso nella Zona Est ad effetto della circolazione bitachica.

Riguardo il punto 2): sia di 3' il tempo di indisponibilità per l'interferenza tra gli itinerari di ingresso/uscita dalla/verso la linea di Venezia Marghera Scalo e un ingresso/uscita dall'IFT. Essendo un centinaio le interferenze nell'arco di una giornata, si può valutare in 8 treni/giorno (arrotondabili a 10 treni/giorno) la riduzione di potenzialità per indisponibilità ad effettuare itinerari sulla linea afferente all'ingresso da Venezia Marghera Scalo.

Riguardo il punto 3): valutando con peso doppio le indisponibilità legate alle interferenze tra itinerari, si ottiene una ulteriore riduzione di potenzialità di 20 treni/giorno.

Riguardo il punto 4): valutando con peso doppio le indisponibilità legate alle interferenze dei 24 treni ribattuti,

metropolitan set of tracks of via Torino, the weight of interference between routes will be increased.

- 4) *For long-distance trains covering the line to and from Trieste (8 pairs) and the line to and from Udine (4 pairs) and turned back in the Venice Mestre station, the weight of interference between routes will be increased.*

According to point 1): a train entering the Venice Mestre station and stopping in Venice Porto Marghera matures almost 2' longer than a train passing through the station being the Venice Porto Marghera stop close to the Venice Mestre entry signs (less than a kilometre). Compared to the planned 6' distancing (10 trains/h), if a train passing through the Venice Porto Marghera station is followed by a train stopping at Venice Porto Marghera, a distance of almost 8' will be created between the two trains. If the trains, on both cross-lagoon bridges, were alternated with trains without stops and trains with stops and the trains following those that stopped maintained the distance of 6' (worst case hypothesis), an average distance of 7' would be achieved between the trains. This distance would correspond to a capacity of about 172 trains/day per line, which can be rounded up to 175 trains/day. We can therefore estimate the reduction of capacity entering the East Zone in 50 trains/day due to the bitachic circulation.

According to point 2): the unavailability time is 3' due to the interference between the entry/exit routes from/to the Venice Marghera Scalo line and an entry/exit from the Train Forming Plant. Since there are a hundred interferences within a day, the reduction of capacity for unavailability to operate on the line leading to the entrance from Venice Marghera Scalo can be estimated in 8 trains/day (roundable to 10 trains/day).

According to point 3): evaluating the unavailability linked to the interferences between routes with greater importance, a further reduction of the capacity of 20 trains/day is obtained.

According to point 4): evaluating the unavailability related to the interferences of the 24 returned trains with greater importance, the reduction of the plant's capacity can be estimated at 20 trains/day.

Overall, the actual capacity of the plant with the current train circulation stands at 800 trains/day. In view of this capacity, around 700 trains/day are currently operating on the system.

This suggests future critical issues should long-distance services and metropolitan services be activated based on the requests of the various centres in the Central Veneto Metropolitan Area.

5. Railway interventions planned in the Venice Hub

In the next decade, the Venice hub will be subject to four interventions (envisaged in the Programme Agreement between MIT and RFI).

OSSERVATORIO

si può stimare in 20 treni/giorno la riduzione di potenzialità dell'impianto.

Complessivamente la potenzialità reale dell'impianto con l'attuale circolazione treni si attesta sugli 800 treni/giorno. A fronte di tale potenzialità allo stato attuale circolano sull'impianto circa 700 treni/giorno.

Ciò fa intravedere future criticità qualora si dovessero attivare servizi a lunga percorrenza e servizi metropolitani in base alle richieste dei vari centri presenti dell'Area Metropolitana Centro Veneta.

5. Interventi ferroviari previsti nel Nodo di Venezia

Nel prossimo decennio il Nodo di Venezia sarà oggetto di quattro interventi (previsti nel Contratto di Programma tra MIT ed RFI).

Il primo intervento è costituito dal Progetto 0268 "Collegamento ferroviario Aeroporto di Venezia" (Fig. 6).

È costituito da una Bretella ferroviaria diramantesi dalla linea proveniente da Trieste ed allacciandosi a questa mediante due bivi.

Il secondo intervento è costituito dal Progetto I 131 "Ripristino della linea dei bivi di Venezia - Mestre" (Fig. 7).

Rappresenta il ripristino completo della linea dei bivi che sino agli anni '90 permetteva di shuntare l'impianto di Venezia Mestre.

Rispetto alla vecchia linea dei bivi, la nuova linea elimina l'interferenza un tempo presente con la linea proveniente da Udine (che viene sottopassata) e prevede uno scavalco all'altezza dell'ex Bivio Mirano.

Il terzo intervento è costituito dal Progetto 0291 "Nuova linea AV/AC Venezia - Trieste" (Fig. 8).

Il primo tratto di tale nuova linea (Venezia Mestre - Aeroporto di Venezia) insiste in maniera significativa sulla circolazione ferroviaria del Nodo di Venezia.

Il quarto intervento è costituito dal Programma "Infrastrutturazione porti e terminali" (Fig. 9).

Uno degli interventi ipotizzati all'interno di questo Programma, interessante anche Porto Marghera, riguarda la realizzazione di una nuova linea merci nella zona sud di Porto

The first intervention is the 0268 Project "Venice Airport rail link" (Fig. 6).

It consists of a railway link that branches off from the line coming from Trieste and connects to it by means of two junctions.

The second intervention consists of Project I 131 "Renovation of the Venice - Mestre junctions line" (Fig. 7).

It represents the complete renovation of the junctions

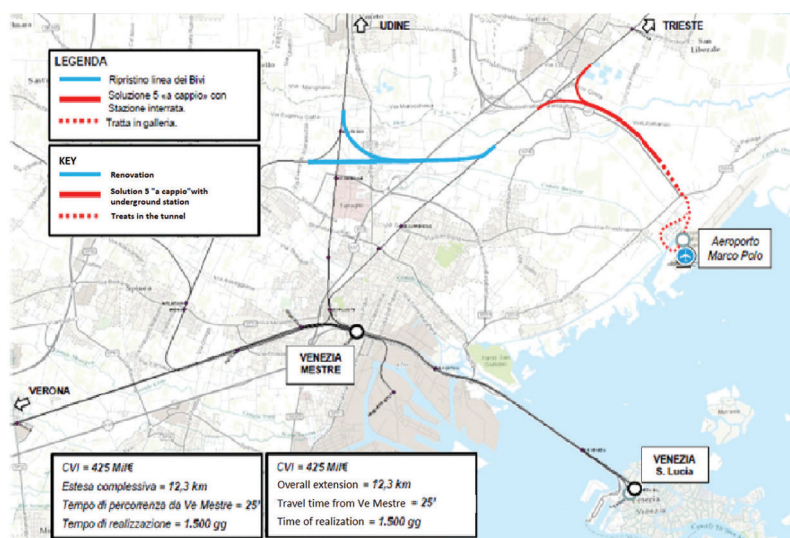


Figura 6 – Collegamento ferroviario Aeroporto di Venezia [5].

Figure 6 – Railway link to Venice Airport [5].

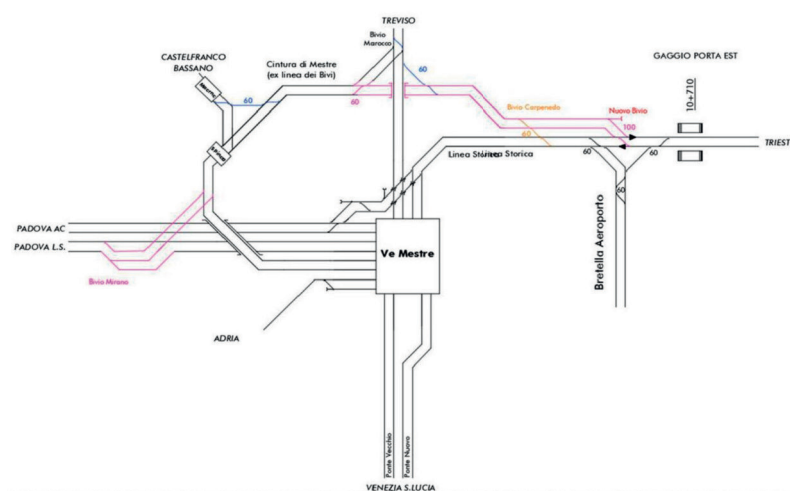


Figure 7 – Ripristino della linea dei bivi di Venezia - Mestre.

Figure 7 – Renovation of the Venice - Mestre junctions line.

OSSERVATORIO



Figura 8 – Nuova linea AV/AC Venezia – Trieste [5].
Figura 8 – New Venice - Trieste HS/HC line [5].

Marghera. Questa linea avrebbe la funzione di servire le nuove banchine a sud di Porto Marghera e limitare le uscite da VE Marghera Scalo interferenti con i movimenti da e per l'IFT di Mestre.

I primi tre interventi riguardano soprattutto la parte orientale del Nodo di Venezia. Se ben integrati possono rappresentare un elemento fondamentale per lo sviluppo ferroviario dell'Area Metropolitana Centro Veneta.

Analizzeremo quest'area e formuleremo alcune soluzioni in linea con uno sviluppo della mobilità metropolitana sostenuta principalmente dal sistema ferroviario.

6. L'aeroporto di Venezia a servizio dell'Area Metropolitana Centro Veneta

Nel 2018 l'aeroporto di Venezia è stato interessato da un movimento di 11 milioni di passeggeri con quasi 100.000 aeromobili in arrivo e partenza. Una stima indica in 15 milioni il valore dei passeggeri attesi per il 2030.

Due dei Progetti sopracitati (0268 e 0291) interessano il collegamento con l'aeroporto di Venezia. L'obiettivo

line that until the 90s allowed shunting the Venice Mestre plant.

Compared to the old line of the junctions, the new line eliminates the interference that was once present with the line coming from Udine (which is underpassed) and provides a flyover at the level of the former Bivio Mirano.

The third intervention consists of Project 0291 "New Venice – Trieste HS/HC line" (Fig. 8).

The first section of this new line (Venice Mestre - Venice Airport) rests significantly on the railway circulation of the Venice Node.

The fourth intervention is the "Port and terminal infrastructure" Programme (Fig. 9).

One of the interventions hypothesised within this Programme, also affecting Porto Marghera, concerns the construction of a new freight line in the southern area of Porto Marghera. This line would have the purpose of serving the new docks south of Porto Marghera and limiting exits from Venice Marghera Scalo interfering with travel to and from the Mestre Train Forming Plant.

The first three interventions mainly concern the eastern part of the Venice Hub. If well integrated they can represent

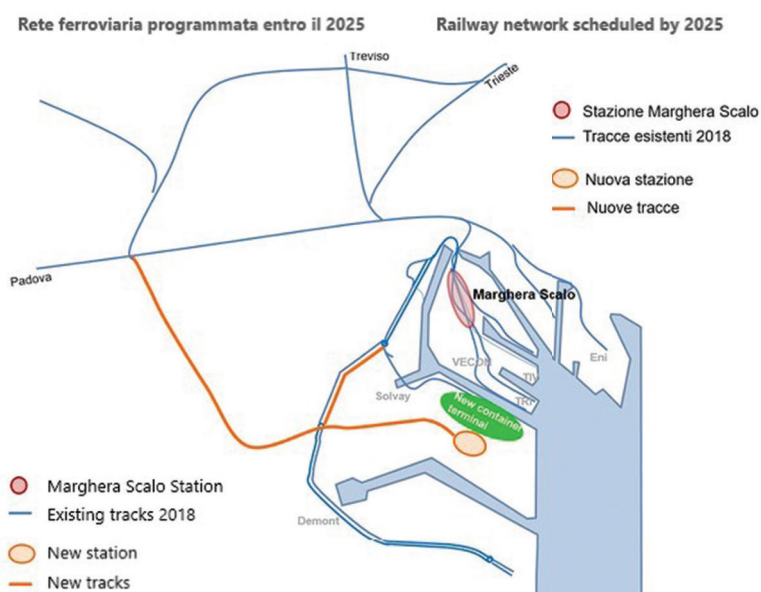


Figura 9 – Nuova linea merci nella zona sud di Porto Marghera [6].
Figure 9 – New freight line in the southern area of Porto Marghera [6].

OSSERVATORIO

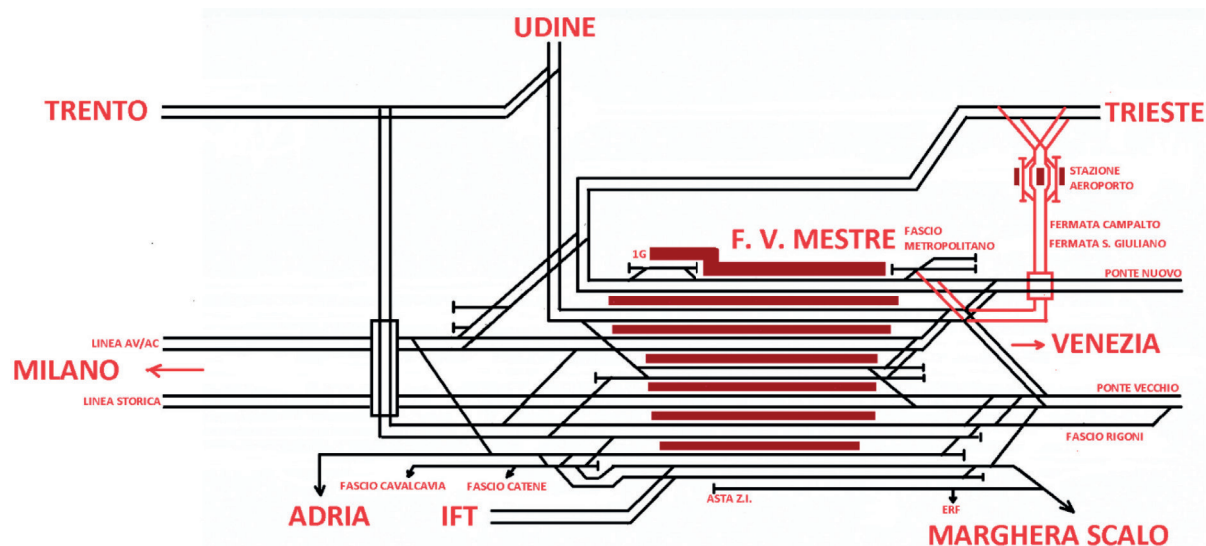


Figura 10 – Anello ferroviario Venezia Mestre - Aeroporto di Venezia.

Figure 10 – Venice Mestre - Venice Airport railway ring.

deve essere quello di fornire una mobilità di qualità, evitando per quanto possibile rotture di carico per i viaggiatori. Integrando il primo tratto del Progetto 0291 “Nuova linea AV/AC Venezia – Trieste” (Venezia Mestre – Aeroporto di Venezia) con il Progetto 0268 “Collegamento ferroviario Aeroporto di Venezia” si vede che è possibile creare un anello ferroviario tra la stazione di Venezia Mestre e l'Aeroporto di Venezia (Fig. 10).

L'idea di collegare l'aeroporto di Venezia con la stazione di Venezia-Mestre mediante un anello ferroviario risolverebbe molti dei problemi di circolazione ferroviaria e contemporaneamente potrebbe migliorare i servizi ferroviari di tutta l'Area Metropolitana Centro Veneta.

Il Progetto 0291 prevede un'uscita ferroviaria dall'impianto di Venezia – Mestre lato Venezia S. L. ma non diretto verso questa località. La nuova linea costituirebbe una prosecuzione del terzo e quarto binario dell'impianto di Venezia Mestre, sottopasserebbe il primo e secondo binario per dirigersi all'aeroporto lungo la gronda lagunare. Un primo tratto della nuova linea risulterebbe in galleria, un secondo tratto in superficie e un terzo tratto di nuovo in galleria. Su tale linea (che d'ora in poi chiameremo “Linea di gronda”) potranno esser realizzate due fermate a servizio delle località presenti lungo il percorso (S. Giuliano e Campalto).

Qualora la Linea di Gronda fosse attrezzata con sezioni di blocco da 450 m avrebbe una potenzialità teorica di 15 treni/h per binario, pari a 600 treni/giorno. La potenzialità teorica della Zona Est dell'impianto di Venezia Mestre verrebbe così portata al valore di 780 treni/giorno quando le sezioni di blocco sui ponti saranno portate a 900 m. L'impianto presenterebbe una potenzialità teorica

a fundamental element for the railway development of the Central Veneto Metropolitan Area.

We will analyse this area and formulate some solutions in line with a development of metropolitan mobility mainly supported by the railway system.

6. Venice airport serving the Central Veneto Metropolitan Area

In 2018 Venice airport was affected by 11 million passengers travelling with almost 100,000 arriving and departing aircrafts. An estimate indicates the value of 15 million passengers expected for 2030.

Two of the aforementioned Projects (0268 and 0291) concern the connection with Venice airport. The aim must be to provide quality mobility, avoiding disruptions for travellers as far as possible. By integrating the first part of the 0291 Project “New HS/HC Venice - Trieste line” (Venice Mestre - Venice Airport) with the 0268 Project “Venice Airport railway link” we can see that a railway link between the Venice Mestre station and Venice Airport can be created (Fig. 10).

The idea of connecting Venice airport with Venice-Mestre station by means of a railway ring would solve many of the railway traffic problems and at the same time could improve the railway services of the entire Central Veneto Metropolitan Area.

Project 0291 provides for a railway exit from the Venice - Mestre plant on the Venice S.L. side but not directed towards this location. The new line would be a continuation of the third and fourth track of the Venice Mestre station, it would underpass the first and second track to head to the airport along the lagoon eaves. A first section of the new line would

OSSERVATORIO

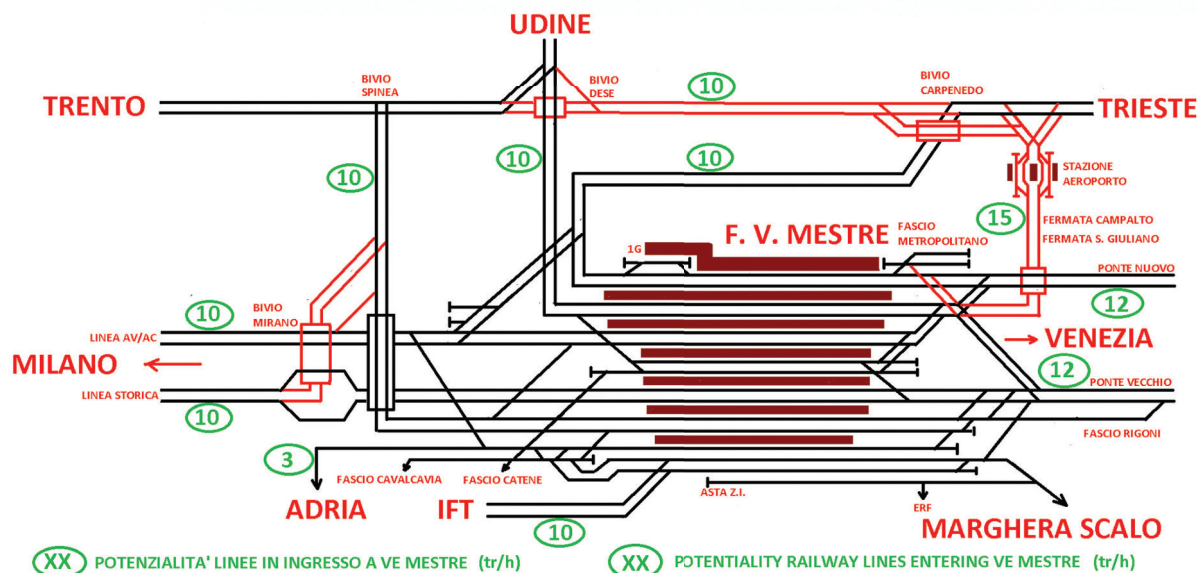


Figura 11 – Ipotesi del futuro Nodo di Venezia con l'attivazione dei Bivi di Mestre.
 Figure 11 – Hypothesis of the future Venice Hub with the activation of the Mestre junctions line.

di ($2P_{Est} + N_{OvestR}$) pari a oltre 1.500 treni/giorno, intendendosi con N_{OvestR} i treni ribattuti nella Zona Ovest (30 treni/giorno).

La Linea di Gronda oltre al beneficio dell'incremento della potenzialità teorica dell'impianto di Venezia Mestre creerebbe la possibilità di relazioni dirette tra le località della parte orientale della Provincia di Venezia con Padova (i treni della Linea di Gronda avrebbero la loro naturale prosecuzione sulla linea AV/AC di Milano).

Lungo la Linea di Gronda circolerebbero poi tutti i treni a lunga percorrenza da e per Trieste evitando le ribattute che hanno oggi giorno nell'impianto di Venezia Mestre. Questi treni, pur fermandosi all'aeroporto, manterrebbero la stessa traccia oraria.

Aggiungendo poi all'anello ferroviario dell'aeroporto la realizzazione della linea dei bivi si possono realizzare collegamenti diretti tra i centri di Padova e Treviso e l'aeroporto di Venezia (Fig. 11).

Questa soluzione comincerebbe a dar corpo a un servizio di trasporti metropolitano veneto dove tutti i centri più importanti godono degli stessi servizi.

Qualora, in aggiunta a quanto previsto nella realizzazione dei bivi, fosse aggiunto un collegamento del binario dispari della linea Milano – Venezia AV/AC con la linea dei bivi tramite uno scambio a 100 Km/h ed uno scavalco all'altezza di Bivio Carpenedo, si potrebbe realizzare un collegamento veloce tra Padova e l'aeroporto di Venezia. Analogamente un collegamento veloce potrebbe esser realizzato tra Treviso e l'aeroporto.

result in a tunnel, a second section on the surface and a third section again in the tunnel. On this line (which from now on we will call "Gutter line") two stops can be built to serve the towns along the route (S. Giuliano and Campalto).

If the Gutter Line were equipped with block sections of 450 m it would have a theoretical capacity of 15 trains/h per track, equal to 600 trains/day. The theoretical capacity of the East Zone of the Venice Mestre station would thus reach the value of 780 trains/day when the block sections on the bridges are brought to 900 m. The station would have a theoretical capacity of ($2P_{East} + N_{WestR}$) equal to over 1,500 trains/day, meaning N_{WestR} as the trains turned back in the West Zone (30 trains/day).

In addition to the benefit of increasing the theoretical capacity of the Venice Mestre station, the Gutter Line would create the possibility of direct connections between the localities of the eastern part of the Province of Venice with Padua (the trains of the Gutter Line would have their natural continuation on the Milan HS/HC line).

All long-distance trains to and from Trieste would circulate along the Gutter Line, avoiding the turnings back that they have today at the Venice Mestre plant. These trains, while stopping at the airport, would maintain the same train path.

By adding the construction of the junctions line to the airport railway ring, direct connections can be implemented between the centres of Padua and Treviso and Venice airport (Fig. 11).

This solution would begin to create a Venetian metropolitan transport service where all the most important centres enjoy the same services.

OSSERVATORIO

Prima di procedere nell'analisi di una potenziale offerta che tale infrastruttura di Nodo potrebbe offrire per la mobilità dell'Area Centro Veneta, è necessario analizzare un possibile tracciato per la linea di gronda lagunare.

7. La linea di gronda lagunare.

La nuova "Linea di Gronda" avrebbe progressiva 0+000 in corrispondenza della progressiva 258+532 della linea Milano - Venezia (a 622 m. oltre l'asse del Fabbricato Viaggiatori di Venezia Mestre lato Venezia S.L.).

Tra l'asse del Fabbricato Viaggiatori di Mestre e l'asse del Fabbricato Viaggiatori della Stazione Aeroporto di Venezia il tracciato della "Nuova linea di Gronda Lagunare" sarebbe lungo 9+870 km.

Il Fabbricato Viaggiatori della stazione Aeroporto di Venezia si collocherebbe quindi alla progressiva km 9+248 della nuova linea.

La nuova linea di gronda tra Venezia Mestre e Stazione Aeroporto di Venezia prevederebbe due fermate collocate rispettivamente alle progressive:

- km 2+092 "S. Giuliano";
- km 4+650 "Campalto".

La fermata di S. Giuliano servirebbe la Sede Università di Ca' Foscari collocata a Mestre (previo ponte pedonale sul Canal Salso), il Parco di S. Giuliano, il Quartiere Pertini e il Quartiere S. Marco di Mestre.

La fermata di Campalto servirebbe la frazione di Campalto.

L'estesa della nuova tratta sino alla progressiva km 9+248 (asse Fabbricato Viaggiatori Stazione Aeroporto di Venezia) presenterebbe 4,299 km in galleria sotterranea (in colore blu nella planimetria e nell'altimetria), 3,282 km in superficie (in colore rosso nella planimetria e nell'altimetria) e 1,667 km in viadotto sul bordo della Laguna (in colore verde nella planimetria e nell'altimetria).

L'altimetria della "Nuova linea di Gronda Lagunare" (Fig. 12) prevederebbe variazioni di livelletta significative (pari al diciotto per mille) nei punti di ingresso e uscita dalle gallerie, quindi in corrispondenza della Stazione di Venezia - Mestre e della Stazione Aeroporto di Venezia.

La Stazione Aeroporto di Venezia, sotterranea (Figg. 13 e 14), presenterebbe due binari di corretto tracciato, serviti da marciapiede intermedio lungo 600 m., e due binari di precedenza, serviti da due marciapiedi laterali lunghi 300 m.

La lunghezza di 600 m. permetterà di ricevere anche gli Euronotte transitanti sulle linee dirette ad Udine e a Trieste.

If, in addition to what is foreseen in the construction of the junctions, a down line connection of the Milan - Venice HS/HC line with the junctions line was added by means of a railroad switch at 100 km/h and an overpass at the height of Carpenedo Junction, a fast connection could be implemented between Padua and Venice airport. Similarly, a fast connection could be implemented between Treviso and the airport.

Before proceeding with the analysis of a potential offer that this Hub infrastructure could offer for the mobility of the Central Veneto area, a possible route for the lagoon gutter line must be analysed.

7. The lagoon gutter line.

The new "Gutter Line" would have point 0+000 in correspondence with point 258+532 of the Milan - Venice line (at 622 m beyond the centre line of the Venice Mestre Passenger Building on the Venice S.L. side).

Between the axis of the Mestre Passenger Building and the centre line of the Venice Airport Station Passenger Building, the route of the "New Lagoon Gutter line" would be 9+870 km long.

The Venice Airport station Passenger Building would therefore be located at km point 9+248 of the new line.

The new gutter line between Venice Mestre and Venice Airport Station would include two stops located respectively at:

- km point 2+092 "S. Giuliano";
- km point 4+650 "Campalto".

The S. Giuliano stop would serve the Ca' Foscari University campus located in Mestre (after a pedestrian bridge over the Salso Canal), S. Giuliano park, the Pertini district and the S. Marco district of Mestre.

The Campalto stop would serve the hamlet of Campalto.

The extension of the new section up to km point 9+248 (centre line of Venice Airport Station Passenger Building) would have 4,299 km in an underground tunnel (blue in the plan and altitude profile), 3,282 km on the surface (red in the plan and in the altitude profile) and 1,667 Km in viaduct on the edge of the Lagoon (in green in the plan and in the altitude profile).

The altitude profile of the "New Lagoon Gutter line" (Fig. 12) would provide for significant grade stake changes (equal to eighteen per thousand) at the entry and exit points from the tunnels, therefore at the Venice - Mestre station and the Venice Airport station.

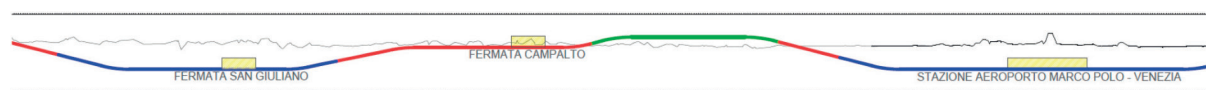


Figura 12 – Altimetria "Nuova linea di gronda lagunare".
Figure 12 – Altitude profile of the "New lagoon gutter line".

OSSERVATORIO

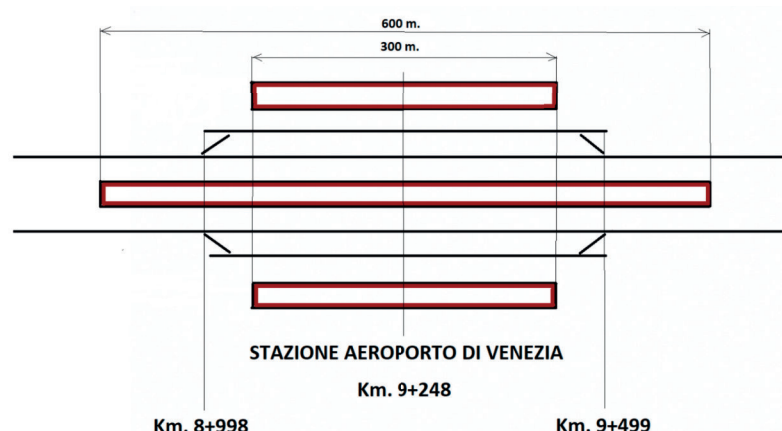


Figura 13 – Schema Stazione Aeroporto di Venezia.
Figure 13 – Venice Airport Station Scheme.

I due binari di precedenza riceveranno i regionali veloci provenienti/diretti da/a Venezia S.L. che dovranno essere ribattuti nella stazione Aeroporto.

La linea presenterebbe (Fig. 15) 10 curve con raggio non inferiore ai 425 m. Ciò garantirà una velocità su tutta la linea di 90 km/h. I Regionali Veloci (e gli Eurostar) percorreranno la Nuova linea di gronda in 9 minuti; i regionali (per i quali è previsto il servizio nelle fermate di S. Giuliano e Campalto) in 15 min.

In corrispondenza della fermata di Campalto (Fig. 16) dovranno essere eliminate alcune interferenze con la viabilità comunale. Ciò richiederà la realizzazione di un valcaferrovia per il traffico automobilistico e alcuni sottopassi ciclopeditoni per evitare che la ferrovia costituisca una barriera che tagli in due la località.

Il tratto in viadotto (Fig. 17), l'unico effettivamente sul margine della laguna, permetterà la vista della città insulare ai passeggeri dei treni. Il viadotto potrebbe includere pure una pista ciclabile che connetterebbe i percorsi ciclabili attualmente esistenti nella zona dando anche ad essi la vista della laguna e di Venezia.

In un futuro, in alternativa della progettata sublagu-



Figura 14 – Stazione Aeroporto di Venezia.
Figure 14 – Venice Airport Station.

The Venice Airport Station, underground (Figs. 13 and 14), would have two running tracks, served by an intermediate 600 m long platform, and two passing tracks, served by two 300 m long side platforms.

The length of 600 m will also allow receiving the Euronotte transiting on the direct lines to Udine and Trieste.

The two passing tracks will receive the fast inbound/outbound regional trains from/to Venice S.L. that must turn back in the Airport station.

The line would have (Fig. 15) 10 curves with a radius of not less than 425 m. This will ensure a speed along the whole line of 90 km/h. The Fast Regional (and Eurostar) trains will travel the New Gutter line in 9 minutes; the regional ones (for which service is provided at the S. Giuliano and Campalto stops) in 15 mins.

At the Campalto stop (Fig. 16), some interference with the municipal roads must be eliminated. This will require the construction of a road bridge for car traffic and some cycle/pedestrian underpasses to prevent the railway from constituting a barrier splitting the locality in two.

The viaduct section (Fig. 17), the only one actually on the edge of the lagoon, will allow passengers on trains to view the insular city. The viaduct could also include a cycle path that would connect the cycle paths currently existing in the area, also giving them a view of the lagoon and Venice.

In the future, as an alternative to the planned sub-lagoon tramway, a new railway bridge could be built from the edges of this viaduct connecting the mainland with Venice (Arsenale area) via the island of Murano.

In the Venice Mestre station, exiting the Venice S.L. side, the distance between the tracks leading to the "new bridge" and the "old bridge" must be increased; this will require shortening the tracks of the Rignon set of tracks.

8. Operational schedule of the "New Gutter Line"

The new Gutter line will be run by the following trains:

- long-distance and fast regional trains of the Venice Mestre - Trieste connection;
- long-distance trains of the Venice Mestre - Udine connection;
- new connection services between Venice Airport and Padua and Treviso stations;
- new train service with circular connection between Venice Mestre and the airport station.

Imagining a future development in railway connections, we will size the above services with the following maximum number of trains running in one hour.

OSSERVATORIO



Figura 15 – Tracciato linea “Nuova Gronda Lagunare”.
Figure 15 – Track of the “New Lagoon Gutter” line.

nare tranviaria, dai margini di tale viadotto potrebbe essere realizzato un nuovo ponte ferroviario che colleghi la terraferma con Venezia (zona Arsenale) passando per l'isola di Murano.

Nella stazione di Venezia Mestre, in uscita lato Venezia S.L., si dovrà aumentare la distanza tra i binari afferenti al “ponte nuovo” e il “ponte vecchio”; ciò richiederà l'accorciamento dei binari del fascio Rigoni.

8. Programma di esercizio della “Nuova linea di Gronda”

La Nuova linea di Gronda sarà interessata dai seguenti treni:

- treni a lunga percorrenza e Regionali Veloci della relazione Venezia Mestre – Trieste;
- treni a lunga percorrenza della relazione Venezia Mestre – Udine;

Venice Mestre – Airport direction (5 trains):

- 1 long-distance train and 1 fast Regional train on the Venice Mestre - Trieste connection;
- 1 long-distance train on the Venice Mestre - Udine link;
- 2 Regional trains on the circular link Venice Mestre - Airport.

Airport - Venice Mestre direction (9 trains):

- 1 long-distance train and 1 fast Regional train on the Trieste - Venice Mestre connection;
- 1 long-distance train on the Venice Mestre - Udine connection;
- 2 Fast Regional on the Padua - Airport connection;
- 2 Fast Regional on the Treviso - Airport connection;
- 2 Regional trains on the circular link between the Airport and Venice Mestre.

The train diagram of these trains (Fig. 18) will foresee the

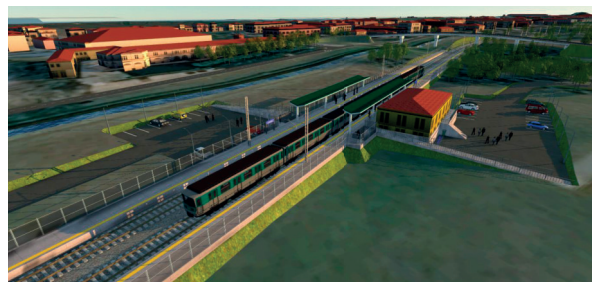


Figura 16 – Fermata Campalto.
Figure 16 – Campalto stop.



Figura 17 – Viadotto.
Figure 17 – Viaduct.

OSSERVATORIO

- nuovi servizi di collegamento tra l'Aeroporto di Venezia e le stazioni di Padova e Treviso;
- nuovo servizio treni con collegamento circolare tra Venezia Mestre e la stazione aeroporto.

Immaginando uno sviluppo futuro nei collegamenti ferroviari, dimensioneremo i servizi di cui sopra con il seguente massimo numero di treni circolanti in un'ora.

Senso Venezia Mestre – Aeroporto (5 treni):

- 1 treno a lunga percorrenza e 1 Regionale veloce sulla relazione Venezia Mestre – Trieste;
- 1 treno a lunga percorrenza sulla relazione Venezia Mestre – Udine;
- 2 treni Regionali sul collegamento circolare Venezia Mestre – Aeroporto.

Senso Aeroporto – Venezia Mestre (9 treni):

- 1 treno a lunga percorrenza e 1 Regionale veloce sulla relazione Trieste - Venezia Mestre;
- 1 treno a lunga percorrenza sulla relazione Udine - Venezia Mestre;
- 2 Regionali Veloci sulla relazione Padova – Aeroporto;
- 2 Regionali Veloci sulla relazione Treviso – Aeroporto;
- 2 treni Regionali sul collegamento circolare Aeroporto - Venezia Mestre.

Il grafico orario di tali treni (Fig. 18) prevederà il cadenzamento ogni 30' per i Regionali Veloci provenienti da Padova e da Treviso come pure per i Regionali in servizio circolare. Per i Regionali Veloci in servizio sulla linea di Trieste si prevederà l'allacciamento con i Regionali Veloci da/per Verona che non avranno più origine o destinazione a Venezia S.L. Nel grafico orario vengono mostrati anche i Regionali Veloci da e per Venezia S.L. che vengono ribattuti alla stazione Aeroporto. Anche questi avranno cadenzamento ogni 30'.

Dei nove treni interessanti la Linea di Gronda nel senso Aeroporto di Venezia- Venezia Mestre ben cinque avrebbero origine dalla linea dei bivi e taglierebbero la linea Venezia – Trieste. A questi andrebbero aggiunti i due Regionali Veloci da Venezia S.L. e i due Regionali da Venezia Mestre diretti all'Aeroporto, percorrenti il binario dispari della linea di Trieste, che per arrivare all'Aeroporto devono tagliare il binario pari della stessa linea.

Tali interferenze non sono accettabili. La soluzione è prevedere, oltre al previsto collegamento a raso tra la linea dei bivi e la linea per Trieste, anche uno scavalco della linea di Trieste in analogia a quanto progettato a Bivio Mirano, l'altro capo della linea dei bivi.

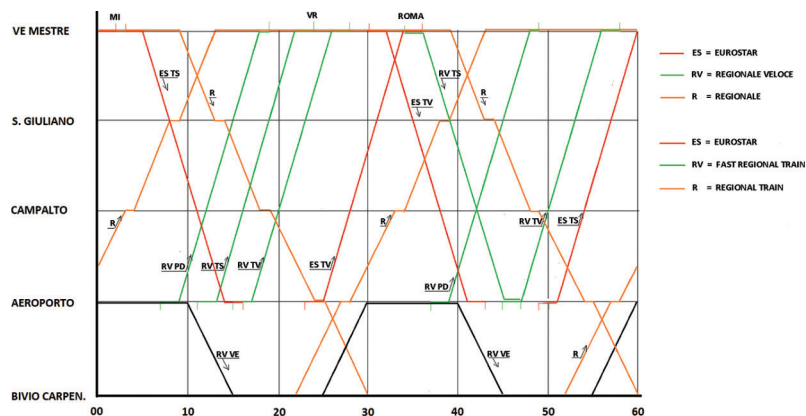


Figura 18 – Grafico orario “Linea di Gronda”.

Figure 18 – “Gutter line” train diagram.

headway every 30' for the fast regional trains from Padua and Treviso as well as for the Regional trains in circular service. For the Fast Regional trains in service on the Trieste line, a connection with the Fast Regional trains from/to Verona will be foreseen which will no longer have origin or destination in Venice S.L. Fast Regional trains to and from Venice S.L. are shown in the train diagram which are returned to the Airport station. These too will run every 30 minutes.

Of the nine trains involving the Gutter Line in the direction of Venice Airport-Venice Mestre, five would originate from the crossroads line and cut the Venice-Trieste line. The two Fast Regional trains from Venice S.L. and the two Regional trains from Venice Mestre heading to the Airport, along the down line of the Trieste line, which must cut up line of the same line to reach the Airport, must be added to these.

Such interference is not acceptable. The solution is to provide also an overpass of the Trieste line in analogy to what was planned at Bivio Mirano, the other end of the junctions line, in addition to the planned crossing between the junctions line and the line for Trieste.

The construction of an overpass questions the positioning of the current airport link, located about two kilometres from Bivio Carpenedo. The solution envisaged in Project I 131 (“Renovation of the Venice - Mestre junctions line”) to extend the junctions line for two kilometres parallel to the Trieste line can be remedied by moving back the positioning of the airport link by two kilometres. The principle of creating “infrastructure corridors” (the railway link would run parallel to the already built road link) is not always a sound principle for the various types of infrastructure to be built.

9. Hypothesis of a new airport link

The current Venice - Trieste line between the former Bivio Carpenedo (km point 6+476 of the Venice - Trieste line)

OSSERVATORIO



Figura 19 – Tracciato “Nuova bretella aeroportuale”.
Figure 19 – “New airport link” Track.

La realizzazione di uno scavalco mette in discussione il posizionamento dell'attuale bretella aeroportuale, collocata a circa due chilometri da Bivio Carpenedo. La soluzione prevista nel Progetto I 131 (“Ripristino della linea dei bivi di Venezia – Mestre”) di prolungare la linea dei bivi per due chilometri parallelamente alla linea di Trieste si può ovviare arretrando il posizionamento della bretella aeroportuale di due chilometri. Non sempre il principio di realizzare “corridoi infrastrutturali” (la bretella ferroviaria correrebbe parallela alla già realizzata bretella stradale) risulta un principio sano per le varie tipologie di infrastrutture da realizzare.

9. Ipotesi di nuova bretella aeroportuale

L'attuale linea Venezia – Trieste tra l'ex Bivio Carpenedo (progressiva km 6+476 della linea Venezia – Trieste) e il ponte sul Dese (progressiva km 7+647 della linea Venezia – Trieste) presenta un'estesa di circa 1+100 km. Tale estesa permetterebbe l'inserimento di due bivi verso l'aeroporto, uno per i treni provenienti da Venezia – Mestre, l'altro per i treni provenienti da Trieste.

La possibilità di inserire i due bivi verso l'aeroporto, (Figg. 19 e 20) ad una progressiva della linea Venezia – Trieste circa 2 km prima di dove attualmente sono stati previsti, potrebbe comportare la realizzazione di una “Nuova Bretella” di cui analizzeremo vantaggi e svantaggi rispetto quella attualmente proposta.

La “Nuova Bretella” avrebbe i seguenti vantaggi rispetto quella già progettata:

- presenterebbe un tragitto più corto per i treni provenienti da Venezia – Mestre (lungo l'attuale linea per Trieste), da Padova (tramite i bivi) e da Treviso (sempre tramite i bivi) e diretti alla Stazione Aeroporto di Venezia;

and the bridge over the Dese (km point 7+647 of the Venice - Trieste line) has an extension of about 1+100 km. This extension would allow the introduction of two junctions towards the airport, one for trains from Venice - Mestre, the other for trains from Trieste.

The possibility of introducing the two junctions towards the airport (Figs. 19 and 20), on a point of the Venice - Trieste line about 2 km before where they are currently planned, could entail the construction of a “New Link” whose advantages and disadvantages will later be analysed compared to the one currently proposed.

The “New Link” would have the following advantages over the one already planned:

- it would have a shorter route for trains from Venice - Mestre (along the current line to Trieste), from Padua (via the junctions) and from Treviso (also via the junctions) and heading to Venice Airport Station;
- it would be devoid of structures such as that of the bridge over the Dese;
- it could use the existing building of Bivio Carpenedo for the arrangement of the security equipment;
- it would have less impact on area residents.

On the other hand, the “New Link” would be 1,000 m longer than the one already planned.

The characteristics of the track would be the following: 6 curves with a radius of not less than 400 m; track speed of 80 km/h everywhere except in the joint of the two junctions (switches at 60 km/h).

Coming from Venice - Mestre, the section, from the access ways of Venice - Trieste (to km point 6+689, 213 m beyond Bivio Carpenedo) up to the axis of the Venice Airport Station,



Figura 20 – Scavalco di Bivio Carpenedo.
Figure 20 – Overpass at Bivio Carpenedo.

OSSERVATORIO

- sarebbe priva di opere d'arte quali quella del ponte sul Dese;
- potrebbe utilizzare il fabbricato esistente di Bivio Carpenedo per la sistemazione degli apparati di sicurezza;
- sarebbe di minor impatto nei confronti dei residenti dell'area.

Per contro la "Nuova Bretella" sarebbe più lunga di circa 1.000 m. rispetto quella già progettata.

Le caratteristiche del tracciato sarebbero le seguenti: 6 curve con raggio non inferiore ai 400 m; velocità di tracciato ovunque di 80 km/h eccetto che negli innesti dei due bivi (scambi a 60 km/h).

Provenendo da Venezia – Mestre, la tratta, dal distacco della Venezia – Trieste (alla progressiva km 6+689, 213 m. oltre Bivio Carpenedo) sino all'asse della Stazione Aeroporto di Venezia, presenterebbe una estesa di km 5+986, tutti in rilevato (in colore rosso in Fig. 19) eccetto l'ingresso in aeroporto (in galleria, in colore blu nella Fig. 19).

Il raccordo per Trieste presenterebbe una lunghezza di 0,616 km.

Lo scavalco previsto a Bivio Carpenedo (in verde in Fig. 20) andrebbe ad innestarsi nella bretella a raso alla progressiva km 1+239 della stessa a partire dallo stacco della linea Venezia - Trieste. Presenterebbe una lunghezza di 2+536 km (lato bivi lo stacco si avrebbe a 0+984 km da Bivio Carpenedo).

In Fig. 21 è rappresentato il confronto tra i tracciati della bretella attualmente prospettata (in viola) e di quella qui proposta (in rosso e blu).

Un raffronto economico riguardante il solo posizionamento del tracciato della bretella (quindi con eguali caratteristiche per svolgere eguale servizio) vedrebbe ancora vantaggiosa la soluzione qui proposta (Tab. 1).

Raffrontando i percorsi staccanti dalla linea di Trieste sino alla stazione (esclusa), ambedue a doppio binario, per le sole opere ferroviarie avremmo la seguente situazione.

Le tariffe utilizzate sono quelle previste a suo tempo per le grandi opere maggiorate del 50 %; per il ponte di luce 80 m. si è utilizzato il costo di opera similare in fase di progettazione. Per il viadotto si è trasformato il costo a metro quadro in costo a metro lineare.

Ai costi dell'attuale bretella andrebbero poi aggiunti i costi per la

would have an extension of km 5+986, all in embankment (in red in the Fig. 19) except for the entrance to the airport (in the tunnel, in blue in the Fig. 19).

The connection for Trieste would have a length of 0.616 km.

The overpass foreseen at Bivio Carpenedo (in green in the Fig. 20) would be introduced in the link at km point 1+239 of the same starting from the detachment of the Venice - Trieste line. It would have a length of 2 +536 km (junction side the detachment would be 0 +984 km from Bivio Carpenedo).

Fig. 21 shows the comparison between the layouts of the currently proposed link (in purple) and the one proposed here (in red and blue).

An economic comparison concerning only the positioning of the link route (therefore with equal characteristics to perform equal service) would still consider the solution proposed here advantageous (Tab. 1).

By comparing the paths detaching from the Trieste line up to the station (excluded), both with double track, we would have the following situation for the railway works only.

The rates used are those envisaged at the time for major works increased by 50%; for the 80 m span bridge the cost of a similar work was used in the design phase. For the viaduct, the cost per square metre was changed into cost per linear metre.

The costs for the construction of the 2 km of double track line parallel to the Venice - Trieste line should be added to the costs of the current link once the junctions are restored.



Figura 21 – Confronto tra le bretelle.
Figure 21 – Comparison of the links.

OSSERVATORIO

realizzazione dei 2 km di linea a doppio binario paralleli alla linea Venezia – Trieste previsti una volta riattivata la linea dei bivi.

10. I nuovi collegamenti aeroportuali

Con la realizzazione dei bivi, della bretella aeroportuale e della nuova linea di gronda saranno possibili dei collegamenti diretti tra Padova, Treviso, Venezia Mestre e Venezia S.L. con l'Aeroporto di Venezia.

Esamineremo brevemente i percorsi e i tempi previsti per tali relazioni.

- Padova – Aeroporto di Venezia (di colore azzurro in Fig. 22).

Il percorso Padova – Bivio Mirano (lungo il binario dispari della linea AC) – linea dei Bivi – scavalco Bivio Carpenedo – Aeroporto di Venezia risulta di lunghezza leggermente inferiore ai 39,500 km (km 39,472). Esso è percorribile in 30'. Si è quindi in gra-

10. The new airport connections

With the construction of the junctions, the airport link and the new gutter line, direct connections between Padua, Treviso, Venice Mestre and Venice S.L. with Venice Airport will be possible.

We will briefly review the routes and timescales expected for these connections:

- Padua - Venice Airport (light blue in Fig. 22).
The Padua - Bivio Mirano route (along the down line of the HC line) - the Junction line - over the Bivio Carpenedo - Venice airport is slightly less than 39.500 km long (39.472 km). It is viable in 30'. A connection, without disruptions, between one of the main centres of the metropolitan area of central Veneto, such as Padua, and Venice Airport can hence be offered with travel times less than boarding times in the aircraft and comparable to travel times within a medium-sized urban centre. In terms of time it is an excellent quality service.

For the return to Padua from Venice airport, the transit for the Venice Mestre plant and the use of the Historic line with a journey time of about 45' is expected.

Tabella 1 – Table 1

Confronto costi tra Bretelle
Comparation of the track cost

Nuova Bretella / New Track				
		Unità Unit	Costo unitario Unit Cost	Costo Cost
Rilevato/Embankment h < 1,5 m	m.l./l.m.	1334	1200	1600800
Trincea/Cutting h < 3 m	m.l./l.m.	1270	1200	1524000
Rilevato/Embankment h < 1,5 m	m.l./l.m.	904	1200	1084800
Trincea/Cutting h < 3 m.	m.l./l.m.	188	1200	225600
Trincea/Cutting 3 m < h < 6 m	m.l./l.m.	188	1800	338400
Trincea/Cutting 6 m < h < 9m	m.l./l.m.	189	2400	453600
Galleria/Tunnel	m.l./l.m.	1661	30000	49830000
Tecnologie/Technologies	m.l./l.m.	5734	1500	8601000
Totale/Total		5734		63658200
Vecchia Bretella / Old Track				
		Unità Unit	Costo unitario Unit Cost	Costo Cost
Rilevato/Embankment h < 1,5 m	m.l./l.m.	1684	1200	2020800
Viadotto/Viaduct	m.l./l.m.	636	23000	14628000
Ponte/Bridge 80 m		1	15000000	15000000
Rilevato/Embankment h < 1,5	m.l./l.m.	565	1200	678000
Trincea/Cutting h < 3m	m.l./l.m.	209	1200	250800
Trincea/Cutting 3 m < h < 6 m	m.l./l.m.	209	1800	376200
Trincea/Cutting 6 m< h < 9 m	m.l./l.m.	209	2400	501600
Galleria/Tunnel	m.l./l.m.	1188	30000	35640000
Tecnologie/Technologies	m.l./l.m.	4780	1500	7170000
Fabbricato tec/Building tech.		1	1500000	1500000
Totale/Total		4780		77765400

- Treviso - Venice Airport (green colour in Fig. 22).

The Treviso - Bivio Dese - overpass Bivio Carpenedo - Venice Airport route is slightly less than 25.400 km (25.399 km) long. It is viable in 20'. In this case too an excellent quality service in terms of time can be offered. This route will be used by Eurostar trains travelling along the line to Udine in addition to the fast regional trains with origin and destination in Treviso. For the return trip to Treviso the Regional Fast trains will take 28'.

- Venice Mestre - Venice Airport along the Gutter line (red in Fig. 22).

The Gutter line, as already explained above, is 9.870 km long. The travel time of a Regional train along this line (with the passenger service carried out at the S. Giuliano and Campalto stops) will be 15'.

- Venice Mestre - Venice Airport along the Gutter line (red in Fig. 22).

The Venice Mestre - Olimpia - Carpenedo - Bivio Carpenedo - Venice Airport route (along the Trieste line and the new airport link) is 13.814 km long. It can be travelled in 18' with the via Olimpia and Venice Carpenedo stops.

- Venice S.L. - Venice Airport (not shown in Fig. 22).

OSSERVATORIO

do di offrire, senza rotture di carico, un collegamento tra uno dei principali centri dell'area metropolitana centro Veneta, quale è Padova, e l'Aeroporto di Venezia con tempi inferiori ai tempi di imbarco nell'aeromobile e ragguagliabili ai tempi di spostamento all'interno di un centro urbano di medie dimensioni. In termini di tempo è un servizio di ottima qualità.

Per il rientro a Padova dall'aeroporto di Venezia si è previsto il transito per l'impianto di Venezia Mestre e l'utilizzo della linea Storica con un tempo di percorrenza di circa 45'.

- Treviso – Aeroporto di Venezia (di colore verde in Fig. 22).

Il percorso Treviso – Bivio Dese – scavalco Bivio Carpenedo – Aeroporto di Venezia risulta di lunghezza leggermente inferiore ai 25,400 km (km 25,399). Esso è percorribile in 20'. Anche in questo caso si è in grado di offrire un servizio di ottima qualità in termini di tempo. Oltre ai Regionali Veloci aventi origine e destinazione a Treviso tale percorso sarà utilizzato dagli Eurostar percorrenti la linea verso Udine. Per il rientro a Treviso i Regionali Veloci impiegheranno 28'.

- Venezia Mestre – Aeroporto di Venezia lungo la linea di Gronda (di colore rosso in Fig. 22).

La linea di Gronda, come già esposto sopra, è lunga 9,870 Km. Il tempo di percorrenza di un Regionale lungo tale linea (con il servizio passeggeri svolto alle fermate di S. Giuliano e Campalto) sarà di 15'.

- Venezia Mestre – Aeroporto di Venezia lungo la linea di Trieste (di colore rosso in Fig. 22).

Il percorso Venezia Mestre – Olimpia – Carpenedo – Bivio Carpenedo – Aeroporto di Venezia (lungo la linea di Trieste e la nuova Bretella Aeroportuale) risulta di lunghezza pari a 13,814 km. E' percorribile in 18' con le fermate di via Olimpia e Venezia Carpenedo.

- Venezia S. L. – Aeroporto di Venezia (non rappresentato in Fig. 22).

Il percorso Venezia S.L. – Venezia Mestre – Bivio Carpenedo Aeroporto di Venezia risulta di lunghezza pari a 20,948 km. Un Regionale Veloce, con la sola fermata a Venezia Mestre, percorrerà tale tragitto in 24'.

Come si può vedere tutte le più importanti località dell'Area Metropolitana Centro Veneta sono collegabili con l'Aeroporto di Venezia con tempi di percorrenza uguali od inferiori ai 30', senza rotture di carico. Tale offerta permetterà di trasferire da gomma (auto private, taxi, Noleggi Con Conducente, Autobus) a ferro l'attuale servizio di trasporto

The Venice S.L. - Venice Mestre - Bivio Carpenedo Venice Airport route is 20.948 km long. A Regional Fast train, with only one stop in Venice Mestre, will cover this route in 24'.

As we can see, all the most important places in the Central Veneto Metropolitan Area can be connected to Venice Airport with travel times equal to or less than 30', without disruptions. This offer will allow the current airport passenger transport service to be transferred from road (private cars, taxis, rental with driver, bus) to rail, clearing the ordinary roads of the eastern part of the city of Venice. Offering this service represents a first infrastructural unification for an area not yet administratively defined.

11. New railway services that can be implemented in the Mestre area

The Venetian mainland was the most important economic centre in the Veneto region in the second half of the 20th century. In this period the Porto Marghera area represented the largest industrial plant in the Veneto region. Today, this area is recovering after the crisis in the chemical sector that has severely reduced its workforce. Within this area the most densely populated part is represented by the centre of Mestre and the locality of Carpenedo that collectively have approximately 100,000 inhabitants. The Venice - Trieste railway line surrounds this urban area to the north - west. The final section of the line before entering the Venice Mestre station lends itself to creating a surface metropolitan service for the whole area. There is only the Venice Carpenedo stop along this railway section. A second stop between Venice Carpenedo and Venice Mestre is under construction within the programme of the Regional Metropolitan Railway Service: the Via Olimpia stop (expected to be put into service by 2021, see Fig. 23). This stop is located less than a kilometre from the centre of Mestre and a large facility is planned for its construction.

The Gutter line will free the railway section between Bivio Carpenedo and Venice Mestre from long-distance trains currently circulating there. This situation will allow the activation of a metropolitan service on this railway route.

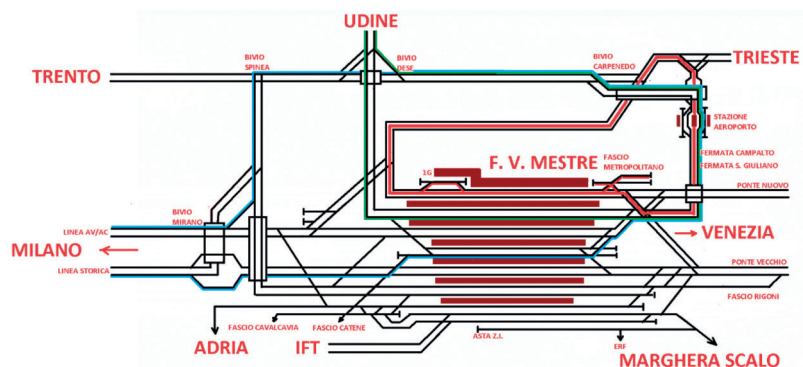


Figura 22 – Relazioni possibili con l'Aeroporto di Venezia.
Figure 22 – Possible connections with Venice Airport.

OSSERVATORIO

viaggiatori aeroportuali liberando la viabilità ordinaria della parte orientale del Comune di Venezia. Offrire tale servizio rappresenta una prima unificazione infrastrutturale per un'area non ancora definita amministrativamente.

11. I nuovi servizi ferroviari attivabili nell'area di Mestre.

La terraferma Veneziana ha rappresentato nella seconda metà del '900 il più importante centro economico del Veneto. In tale periodo l'area di Porto Marghera ha rappresentato il maggior impianto industriale veneto. Oggigiorno quest'area, dopo la crisi del settore chimico che ne ha ridotto fortemente la forza lavoro, è in ripresa. All'interno di quest'area la parte più popolosa è rappresentata dal centro di Mestre e dalla località di Carpenedo che raccolgono complessivamente circa 100.000 abitanti. La linea ferroviaria Venezia - Trieste contorna tale area urbana a nord - ovest. Il tratto terminale della linea prima di entrare nell'impianto di Venezia Mestre si presta a realizzare un servizio metropolitano di superficie per tutta l'area. Lungo tale tratta ferroviaria esiste solo la fermata di Venezia Carpenedo. E' in fase di realizzazione all'interno del programma del Servizio Ferroviario Metropolitano Regionale una seconda fermata tra Venezia Carpenedo e Venezia Mestre: la fermata di via Olimpia (prevista l'attivazione entro il 2021, vedi Fig. 23). Questa fermata si colloca a meno di un chilometro dal centro di Mestre e per la sua realizzazione è prevista una struttura di ragguardevoli dimensioni.

La linea di Gronda libererà la tratta ferroviaria tra Bivio Carpenedo e Venezia Mestre dai treni di lunga percorrenza attualmente ivi circolanti. Tale situazione permetterà l'attivazione di un servizio metropolitano su tale asse ferroviario.

Su tale tratta, per ognuno dei due sensi di marcia, circoleranno ogni ora i due treni regionali oggi in orario più gli altri due treni regionali previsti con il futuro servizio ad anello tra la stazione di Venezia Mestre e l'Aeroporto di Venezia. Si potrà così attivare sull'asse Venezia Carpenedo - Venezia Mestre un servizio metropolitano con una frequenza di quattro treni/ora per senso di marcia.

Il grafico orario della tratta tra Bivio Carpenedo e Venezia Mestre (Fig. 24) fa vedere che è possibile inserire, per ognuno dei due sensi di marcia, anche un Regionale Veloce ed attivare qualche altra fermata metropolitana.

12. Conclusioni. Lo sviluppo del servizio ferroviario nell'area Centro Veneta.

La riorganizzazione del servizio ferroviario nell'Area Centro Veneta, voluta con il progetto dello SFMR a partire dagli anni '90 del secolo scorso, puntava a dare un ser-

On this route the two regional trains today on schedule will circulate every hour, for each of the two directions of travel, plus the other two regional trains scheduled with the future ring service between Venice Mestre station and Venice Airport. In this way, a metropolitan service can be put into service on the Venice Carpenedo - Venice Mestre axis with a frequency of four trains/hour per direction of travel.

The train diagram of the section between Bivio Carpenedo and Venice Mestre (Fig. 24) shows that it is possible to also introduce a Regional Fast train for each of the two directions, and implement some other metro stops.

12. Conclusions. Development of the railway service in the Central Veneto area

The reorganisation of the railway service in the Central Veneto area, wanted starting from the 90s of the last century with the RMRS project, aimed to provide a quality transport service for all citizens. It was expected that four trains would run at peak times (one every 15') on the main railway axes (Padua - Venice Mestre and Treviso - Venice Mestre).

Nowadays, during peak hours, this offer was implemented both on the Treviso - Venice Mestre axis (two Fast Regional trains and two Regional trains per hour) and on the Padua - Venice Mestre axis (two Fast Regional trains and four Regional trains per hour).

The future upgrading of the line to and from Bassano (Trento direction), which is expected to be doubled (Project I183 included in the MIT - RFI Programme Agreement), the request for a greater regional transport offer on the lines for Adria and Trieste combined with a request to increase connections with long-distance trains on the line to Udine, will put a strain on the current Veneto railway structure centred on the Venice Mestre station, whose capacity limits have been examined.

Even if the transport analyses deemed the construction of the "New HS/HC Venice - Trieste line" premature, foreseen in Project 0291, the first section Venice Mestre - Venice Airport would still be fundamental for the development of rail transport in the Veneto area hence the possibility of significantly



Figura 23 – Stazione di via Olimpia.
Figure 23 – Via Olimpia station.

OSSERVATORIO

vizio di trasporto di qualità per tutti i cittadini. Sulle principali aste ferroviarie (Padova – Venezia Mestre e Treviso – Venezia Mestre) si prevedeva che nelle ore di punta circolassero quattro treni ora (uno ogni 15').

Oggi giorno nelle ore di punta tale offerta è stata realizzata sia sull'asse Treviso – Venezia Mestre (due Regionali Veloci e due Regionali all'ora) che sull'asse Padova – Venezia Mestre (due Regionali Veloci e quattro Regionali l'ora).

Il futuro potenziamento della linea da e per Bassano (direzione Trento), di cui è previsto il raddoppio (Progetto I183 inserito nel Contratto di Programma MIT – RFI), la richiesta di avere una maggior offerta di trasporto regionale sulle linee per Adria e per Trieste unite ad una richiesta di incremento dei collegamenti con treni a lunga percorrenza sulla linea per Udine metteranno a dura prova l'attuale assetto ferroviario veneto incentrato nella stazione di Venezia Mestre di cui abbiamo esaminato i limiti di potenzialità.

Quand'anche le analisi trasportistiche giudicassero prematura la realizzazione della "Nuova linea AV/AC Venezia – Trieste", prevista nel Progetto 0291, la prima tratta Venezia Mestre – Aeroporto di Venezia risulterebbe comunque fondamentale per lo sviluppo del trasporto ferroviario dell'area Veneta dipendendo da essa la possibilità di aumentare la potenzialità del Nodo di Venezia Mestre in maniera significativa.

Sarebbe quindi auspicabile che tale opera fosse inserita nel Progetto 0365 "Potenziamento Venezia – Trieste" che prevede di realizzare alcuni interventi prioritari su tale asse.

Resta comunque fondamentale mantenere l'integrazione dei vari Progetti ferroviari nel Nodo di Venezia, pena l'impossibilità di raggiungere i previsti obiettivi di qualità nel trasporto passeggeri e lo spostamento modale da gomma a ferro nel prossimo futuro [7].

La rete ferroviaria si presta in maniera eccellente a realizzare nell'area Centro Veneta una Metropolitana di superficie come fu previsto dai progettisti trenta anni fa.

Per realizzarla efficacemente è necessario individuare le criticità e risolverle.

In primis evitare la saturazione dei due impianti ferroviari di Venezia Mestre e Padova.

Uno dei punti dolenti del trasporto pubblico su gomma nel Veneto, evidenziato nei dati statistici della Regione Veneto [9], sta nella bassa velocità commerciale degli autobus che raggiunge il minimo in Comune di Padova (14,6 Km/h). Se riportiamo i tempi di collegamento tra i princi-

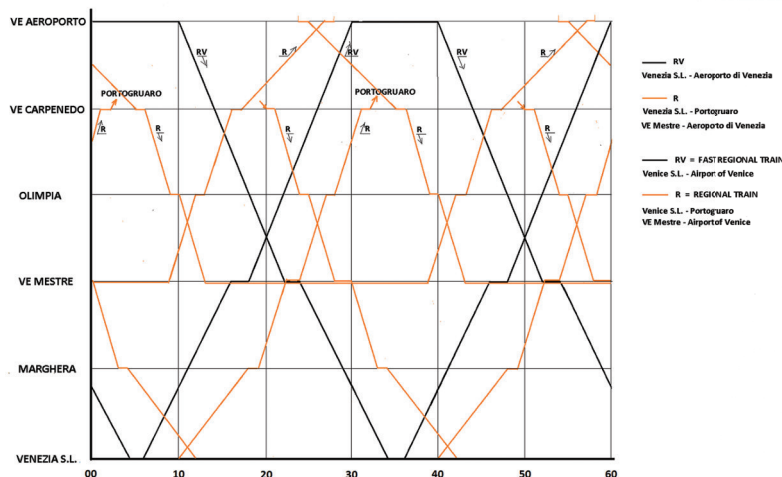


Figura 24 – Grafico treni tratta VE Mestre – VE Carpenedo.
Figure 24 – Train diagram of the Venice Mestre - Venice Carpenedo section.

increasing the capacity of the Venice Mestre Hub depending on it.

It would therefore be desirable that this work be included in Project 0365 "Venice - Trieste Expansion" which plans to carry out some priority interventions on this axis.

However, it is essential to maintain the integration of the various railway Projects in the Venice Hub, under penalty of the impossibility of achieving the expected quality objectives in passenger transport and the modal shift from road to rail in the near future [7].

The railway network lends itself excellently to the construction of a surface Metro in the Central Veneto area as planned by the designers thirty years ago.

To achieve it effectively, its critical issues must be identified and resolved.

First of all avoid the saturation of the two Venice Mestre and Padua railway stations.

One of the sore spots of public road transport in Veneto, highlighted in the statistical data of the Veneto Region [9], lies in the low commercial speed of the buses that reaches the minimum in the Municipality of Padua (14.6 Km/h). If we report the connection times between the main centres and their neighbouring locations by rail and compare them with the connection times with the road services, we have on average a ratio of one to two (scheduled). Just think of the connection Vigodarzere - Padua, 7' by train 14' by bus, the connection Venice Mestre Hospital - Venice Mestre, 6' by train 14' by bus, the connection Spinea - Venice Mestre, 7' by train 17' by bus. The same will be the case in the future for the connection between the Airport and Venice Mestre Station, which today is only guaranteed by road transport in a time of 25', in the future in 9' along the gutter line.

Fig. 25 shows the railway ring between Venice Mestre sta-

OSSERVATORIO

pali centri e le loro località limitrofe mediante il ferro e li raffrontiamo con i tempi di collegamento con i servizi su gomma, in media abbiamo (ad orario) un rapporto di uno a due. Basti pensare al collegamento Vigodarzere - Padova, 7' col treno 14' col bus, al collegamento Ve Mestre Ospedale - Ve Mestre, 6' col treno 14' col bus, al collegamento Spinea - Venezia Mestre, 7' col treno 17' col bus. Lo stesso sarà in futuro per il collegamento tra Aeroporto e Stazione di Venezia Mestre oggi assicurata solo dai mezzi su gomma in un tempo di 25', in futuro in 9' lungo la Linea di gronda.

In Fig. 25 viene rappresentato l'anello ferroviario tra la stazione di Venezia Mestre e l'aeroporto di Venezia come rappresentato nei precedenti punti (in giallo la linea ferroviaria Venezia - Trieste esistente). Si può vedere che esso circonda completamente la parte principale degli insediamenti abitativi della terraferma veneziana. I servizi di trasporto che tale anello può offrire sono già stati descritti; qui si vuol solo aggiungere che se un trasporto pubblico deve essere sostenibile e di qualità la soluzione descritta va in questa direzione.

In esso inoltre accedono aste di adduzione (linea dei Bivi e linea di Trieste) in relazione con i maggiori centri dell'area Centro Veneta permettendone la magliatura.

Ciò serve a limitare le criticità nella circolazione e a rendere flessibile l'offerta di trasporto per tutta l'area Centro Veneta.

I servizi sopra rappresentati nei grafici orari sono indicativi. La rete così come disegnata si presta ad offrire più soluzioni di trasporto per un'area dinamica quale è quella odierna del Veneto Orientale.



Figura 25 – Mestre e l'anello ferroviario con l'aeroporto.
Figure 25 – Mestre and the railway ring with the airport.

tion and Venice airport as represented in the previous points (in yellow the existing Venice - Trieste railway line). We can observe that it completely surrounds the main part of the housing settlements of the Venetian mainland. The transport services that this ring can offer have already been described; here we just want to add that if public transport must be a quality and sustainable one, the described solution goes in this direction.

It also has access to adduction axes (Junctions line and Trieste line) in connection with the major centres of the Central Veneto area, allowing meshing thereof.

This serves to limit traffic problems and to make the transport offer flexible for the entire Central Veneto area.

The services shown above in the train diagrams are indicative. The network as designed is suitable for offering more transport solutions for a dynamic area as is today's Eastern Veneto area.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] M. BIANCHI, V. RIZZO, "Tecnica della circolazione ferroviaria", Ed. CIFI.
- [2] F. CIUFFINI, (2007), "La capacità di una stazione elementare di testa", Ingegneria Ferroviaria, ottobre.
- [3] E. KONTAXI, S. RICCI, (2009), "Tecniche e metodologie per la determinazione della capacità ferroviaria: analisi comparata e prospettive di integrazione", Ingegneria Ferroviaria, dicembre.
- [4] G.R. CORAZZA, A. MUSSO, (1987), "Gli impianti di stazione e la loro analisi topologica", Ingegneria Ferroviaria, novembre.
- [5] Sito: <https://logistica.rfi.it/irj/go/km/docs/investimentiRFI/index.html>. Nel sito dai primi mesi del 2020 non compare più il Progetto 0291.
- [6] Sito: www.port.venice.it/it/investimenti-di-potenziamento.html
- [7] PRT Veneto 2030.
- [8] SFMR nell'area metropolitana diffusa veneta. Sintesi degli studi.
- [9] Sito www.regione.veneto.it/web/statistica