



Linea 2 di metropolitana

Valutazioni sull'integrazione con il Servizio Ferroviario Metropolitano dell'area di Torino

**AGENZIA PER LA MOBILITÀ
METROPOLITANA E REGIONALE**

Via Belfiore 23/C 10125 TORINO

Cod. Fiscale 97639830013

tel 011 302.52.11/23

fax 011 302.52.00

mail info@mtm.torino.it

pec mtm.torino@cert.ruparpiemonte.it

sito www.mtm.torino.it

VERSIONE: 1.6

DATA: 27/05/2015

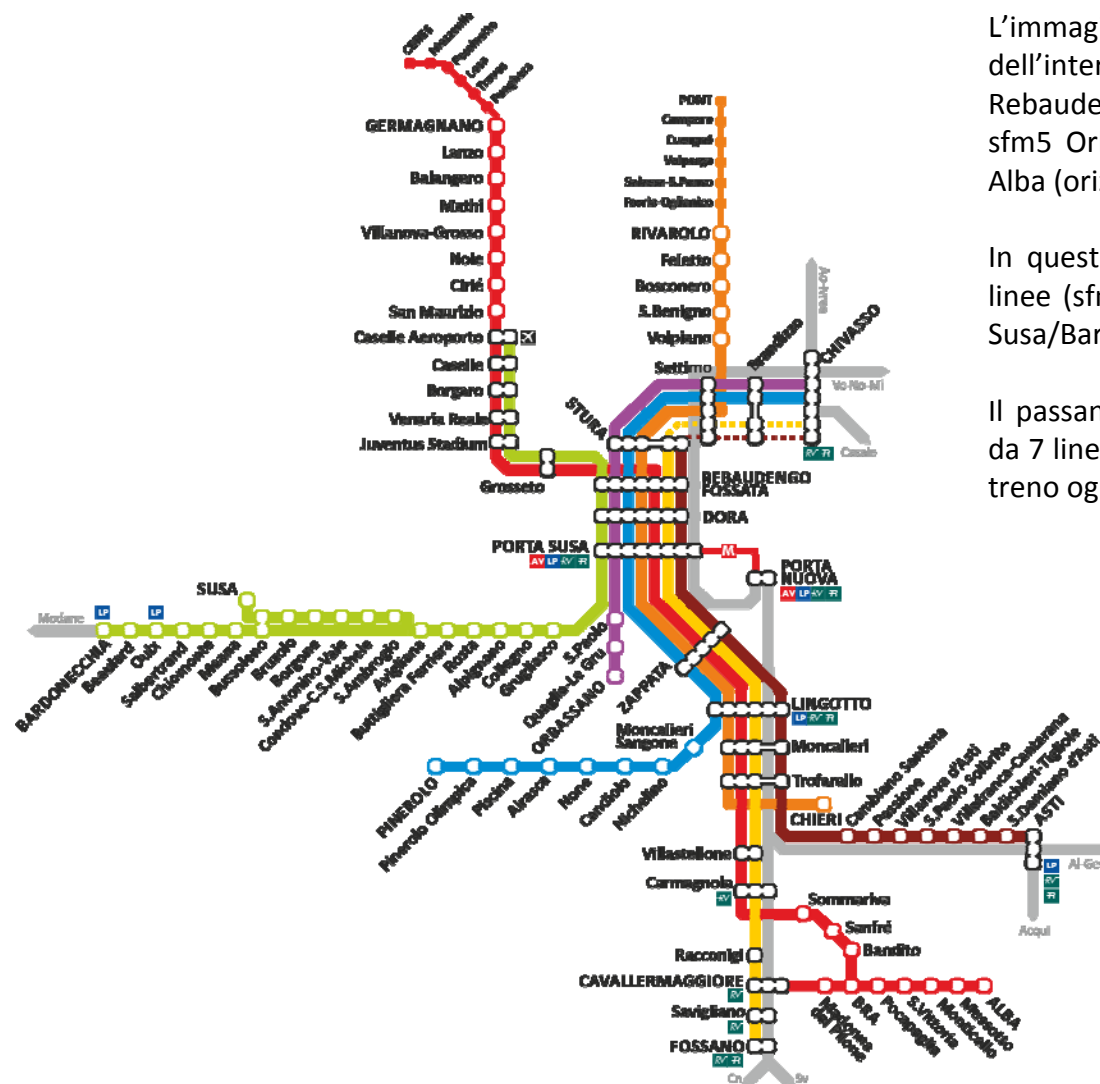
SFM Schema generale



L'attuale struttura del SFM prevede 7 linee, di cui 5 percorrono il passante di Torino da Lingotto a Stura.

Di queste le linee sfm1 e 2 hanno in ora di punta un cadenzamento ogni 30 minuti per direzione, le linee sfm4, 6, e 7 di un treno ogni 60 minuti per direzione.

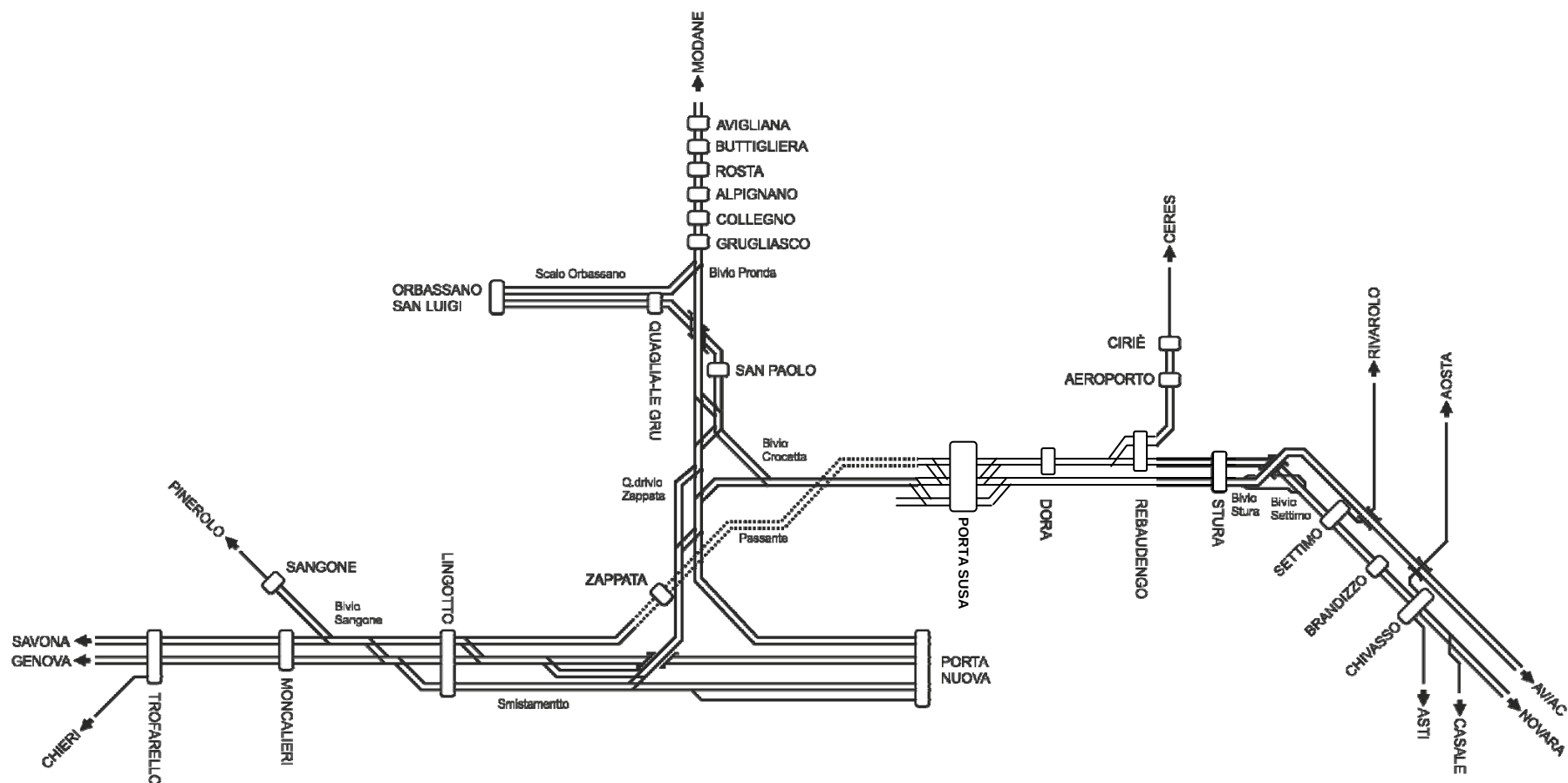
SFM Schema generale



L'immagine rappresenta l'assetto dell'SFM con la realizzazione dell'interconnessione di c.so Grosseto tra la stazione Rebaudengo e la linea Torino-Ceres, la realizzazione della linea sfm5 Orbassano-Chivasso e l'elettificazione della tratta Bra-Alba (orizzonte evolutivo 2018)

In questo assetto l'Aeroporto è collegato alla città con due linee (sfm4 Alba-Bra-Torino-Germagnano e Aeroporto-Torino-Susa/Bardonecchia).

Il passante è interessato nella tratta Porta Susa-Rebaudengo da 7 linee dell'SFM con un cadenzamento in ora di punta di un treno ogni 30 minuti per direzione



In questo documento viene effettuata una analisi focalizzata sulla tratta di linea lenta tra Porta Susa e Rebaudengo. Su questa tratta circolano esclusivamente i treni del SFM mentre tutte le altre tipologie di treni (AV, TGV, LP, RV, merci) utilizzano la linea veloce.

LINEA LENTA – ORA DI PUNTA

CARICHI ORA DI PUNTA TRATTA P.NUOVA-REBAUDENGO 2015

LINEE SFM	TRENI/Ora per direzione
sfm1 sfm1 Chieri-Rivarolo	2
sfm2 sfm2 Pinerolo-Chivasso	2
sfm4 sfm4 Torino-Bra	1
sfm6 sfm6 Torino-Asti	1
sfm7 sfm7 Torino-Fossano	1
TOTALE	7

DISTANZIAMENTO

MEDIO 2015

1 treno ogni 8,6 minuti

CARICHI ORA DI PUNTA TRATTA P.NUOVA-REBAUDENGO 2018

LINEE SFM	TRENI/Ora per direzione
sfm1 sfm1 Chieri-Rivarolo	2
sfm2 sfm2 Pinerolo-Chivasso	2
sfm3 sfm3 Aeroporto-Torino-Susa/Bardonecchia	2
sfm4 sfm4 Ceres-Aeroporto-Torino-Bra-Alba	2
sfm5 sfm5 Orbassano-Chivasso	2
sfm6 sfm6 (Chivasso)-Torino-Asti	2
sfm7 sfm7 (Chivasso)-Torino-Fossano	2
TOTALE	14

DISTANZIAMENTO

MEDIO 2018

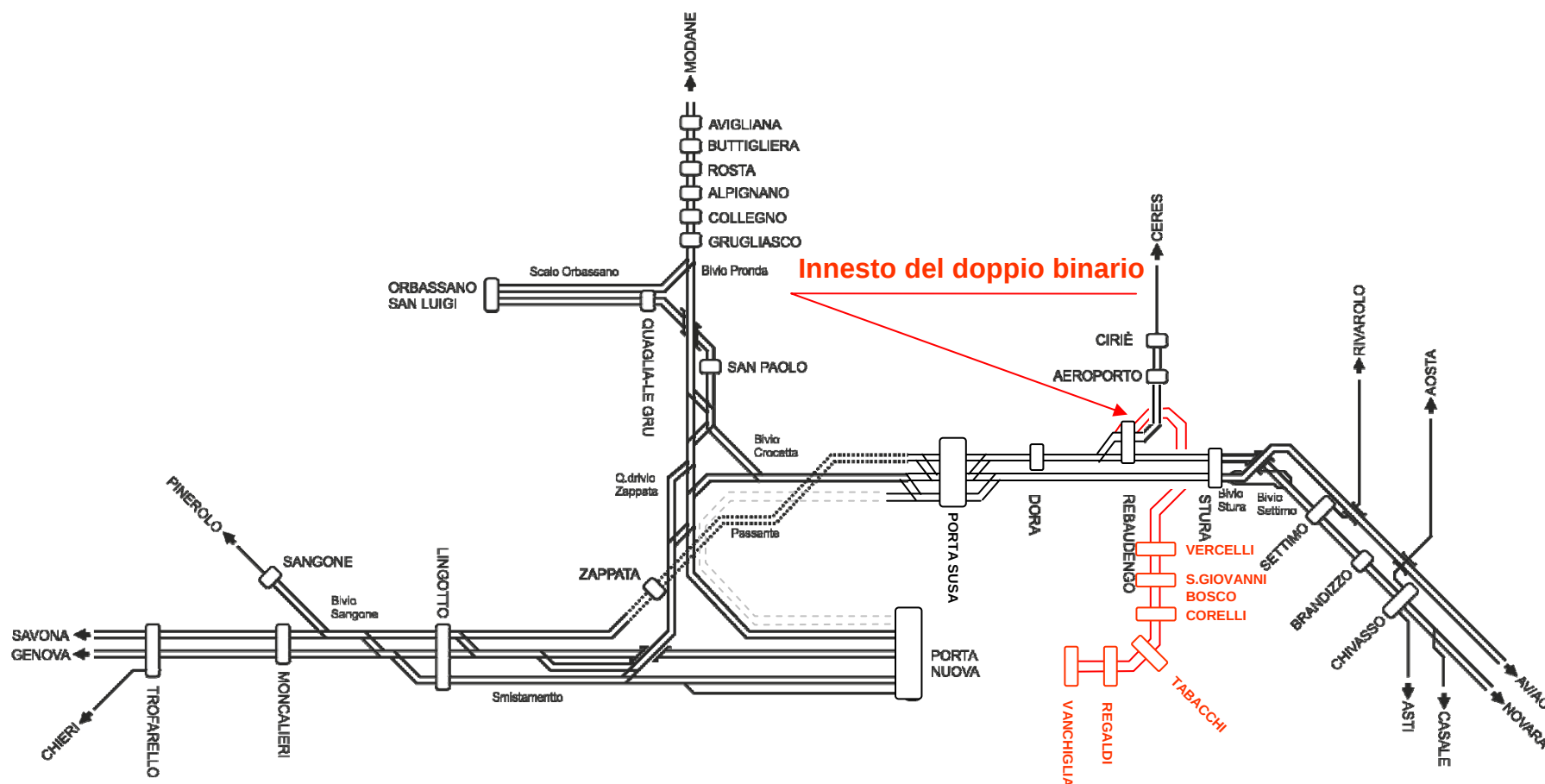
1 treno ogni 4,3 minuti

Al 2018 è previsto nella tratta Porta Susa-Rebaudengo un **distanziamento minimo di 4 minuti**. È possibile prevedere (in linea teorica*) l'inserimento di **un solo treno aggiuntivo** per direzione senza apportare modifiche al servizio SFM previsto.

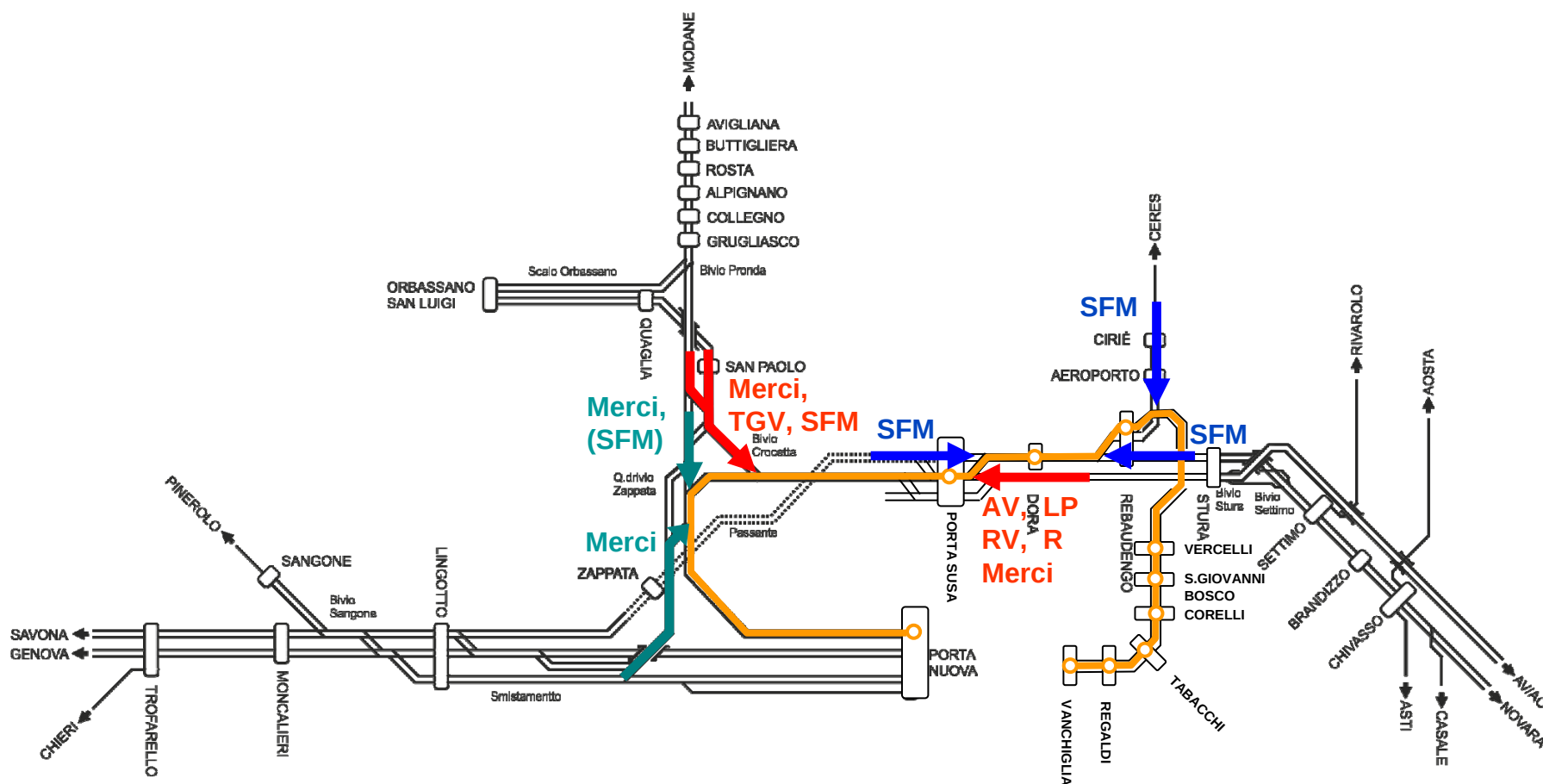
Non è per altro possibile inserire i servizi SFM sulla linea veloce per liberare capacità sulla linea lenta, sia per la presenza dei treni AV, LP ed RV, sia per l'impossibilità di effettuare la fermata di Rebaudengo (e quando attivata anche la fermata di Dora)

* Occorre infatti tener conto di **eventuali conflitti e intersezioni tra tracce** (vedi pagine successive) e della necessità di lasciare dei minuti di "polmone" per l'assorbimento di eventuali irregolarità nella circolazione dei treni

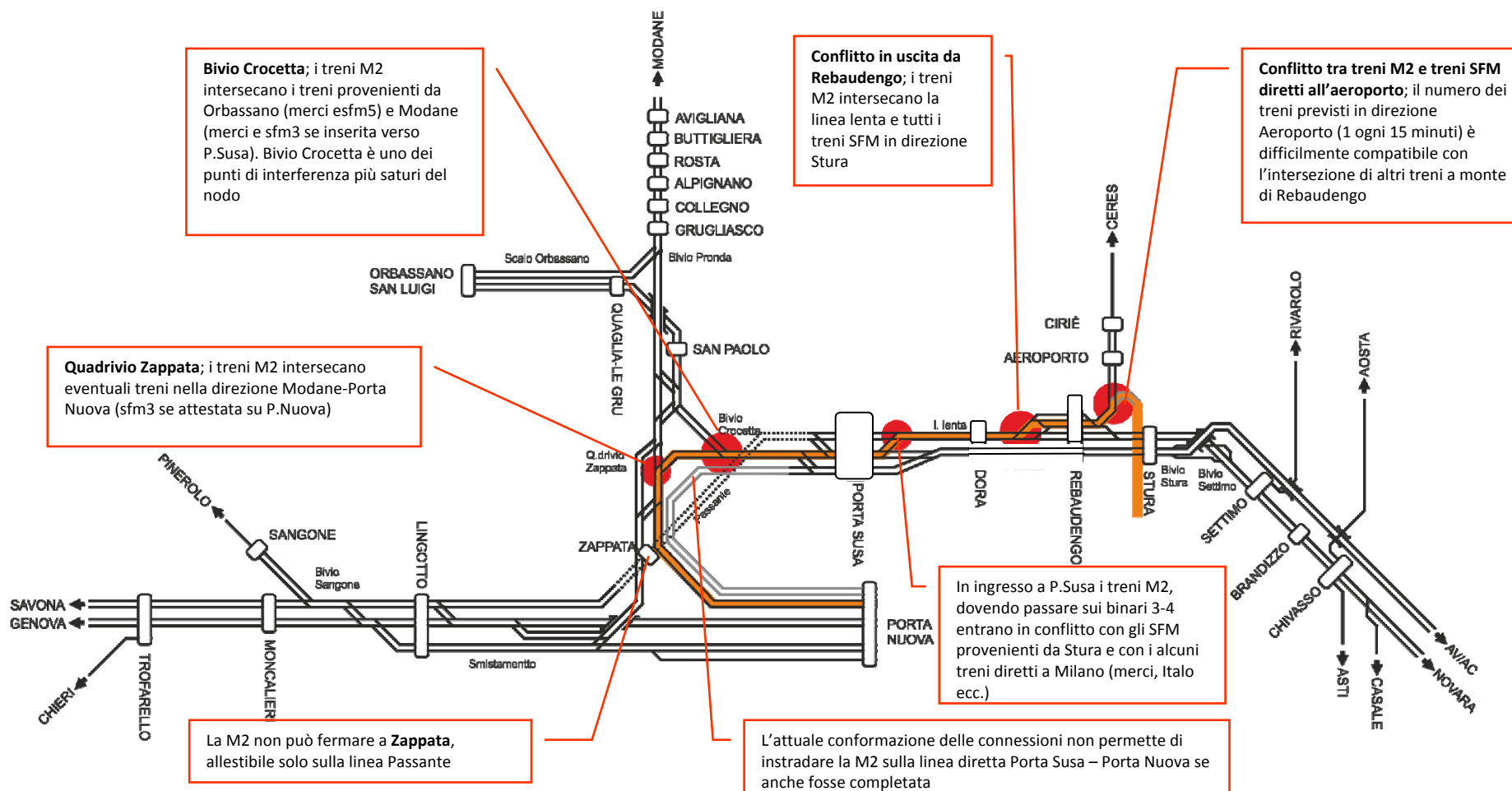
IPOTESI NUOVA TRATTA FERROVIARIA REBAUDENGO-VANCHIGLIA



Il collegamento alla rete ferroviaria di una nuova diramazione da e per Vanchiglia può avvenire, secondo le valutazioni di Infra.To, alla stazione Rebaudengo sottopassando i quattro binari delle due linee del Passante (lenta e veloce) ed innestandosi con un binario sul binario di predenza (ultimo a nord) e con l'altro sul binario ovest proveniente da Caselle/Germagnano.

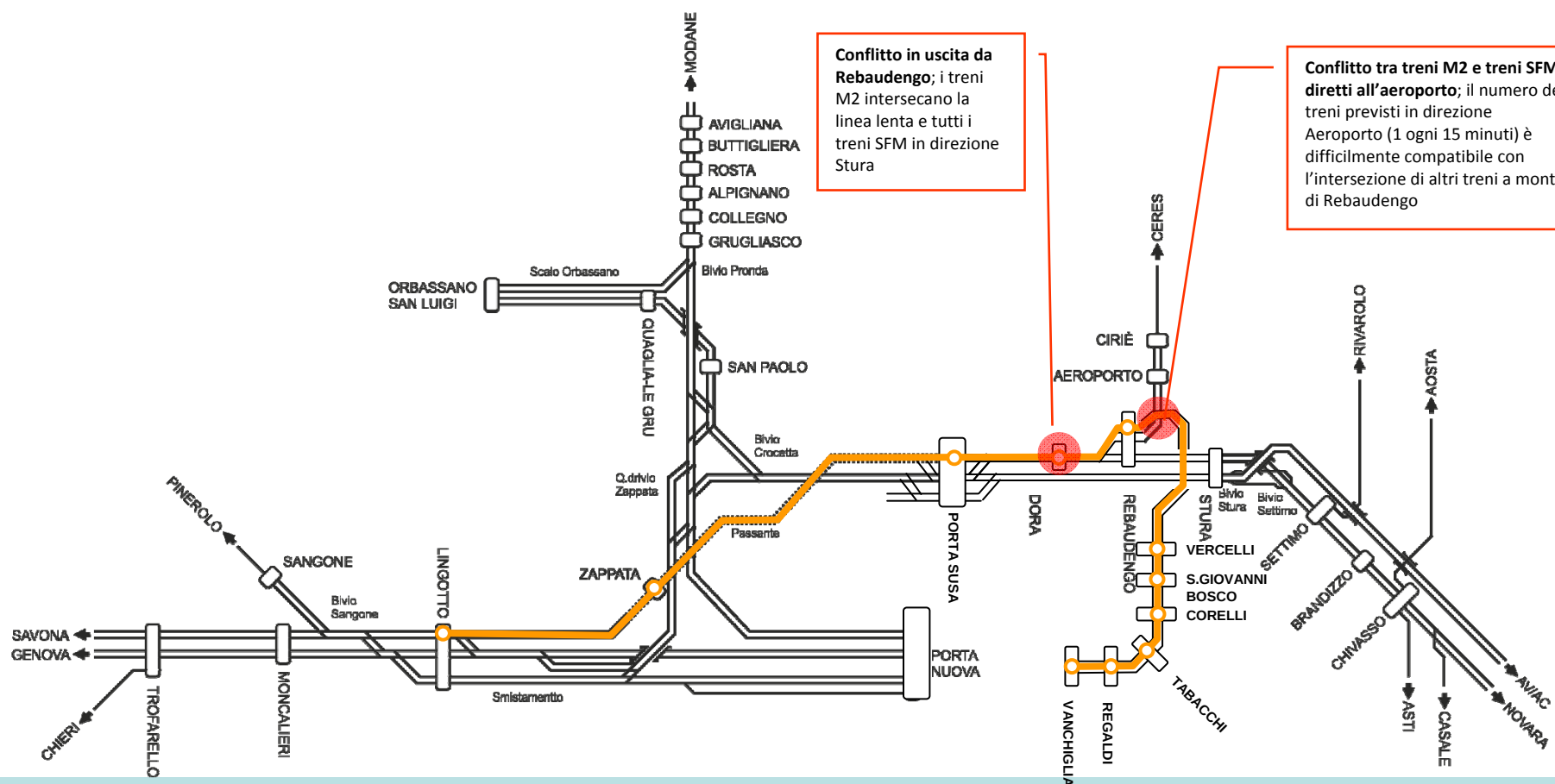


PUNTI DI CONFLITTO



Il percorso della linea Vanchiglia-Porta Nuova (M2) presenta una serie di intersezioni che limitano la capacità ferroviaria del nodo di Torino in modo rilevante.

LINEA M2 VANCHIGLIA-LINGOTTO



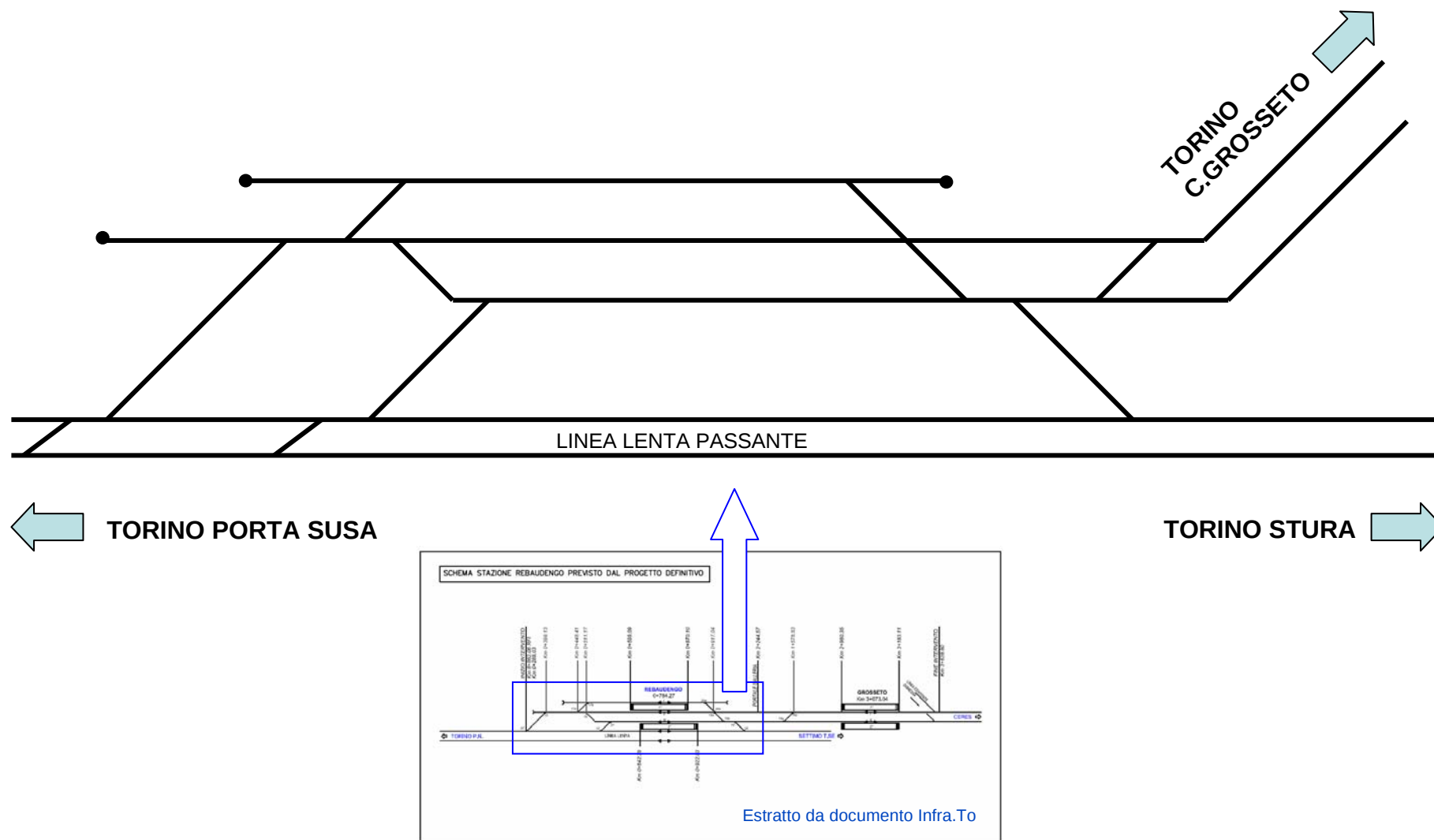
I punti di conflitto appena evidenziati rendono problematica l'attuazione di un servizio M2 Vanchiglia-Porta Nuova.

Appare più fattibile l'attuazione di una linea Vanchiglia-Lingotto che presenterebbe i "soli" punti di conflitto a Rebaudengo e non quelli a Porta Susa, Bivio Crocetta e Quadrivio Zappata.

La linea, inoltre, potrebbe effettuare la fermata a Zappata.

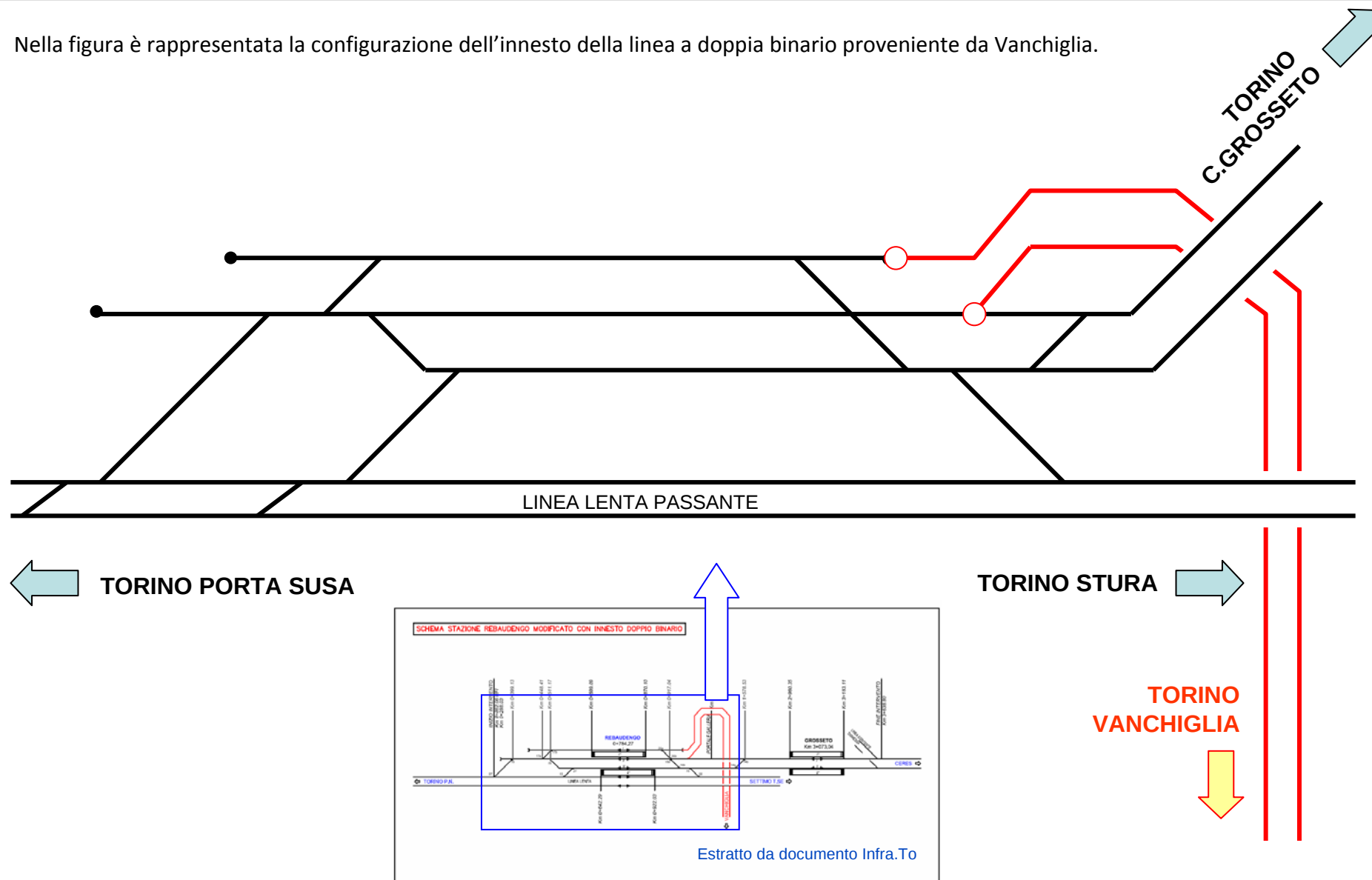
LAYOUT DELLA STAZIONE REBAUDENGO PREVISTA DAL PROGETTO

La figura rappresenta il piano schematico della stazione Rebaudengo previsto dal Progetto definitivo; lo schema rappresenta, **non in scala**, i binari e le comunicazioni previste



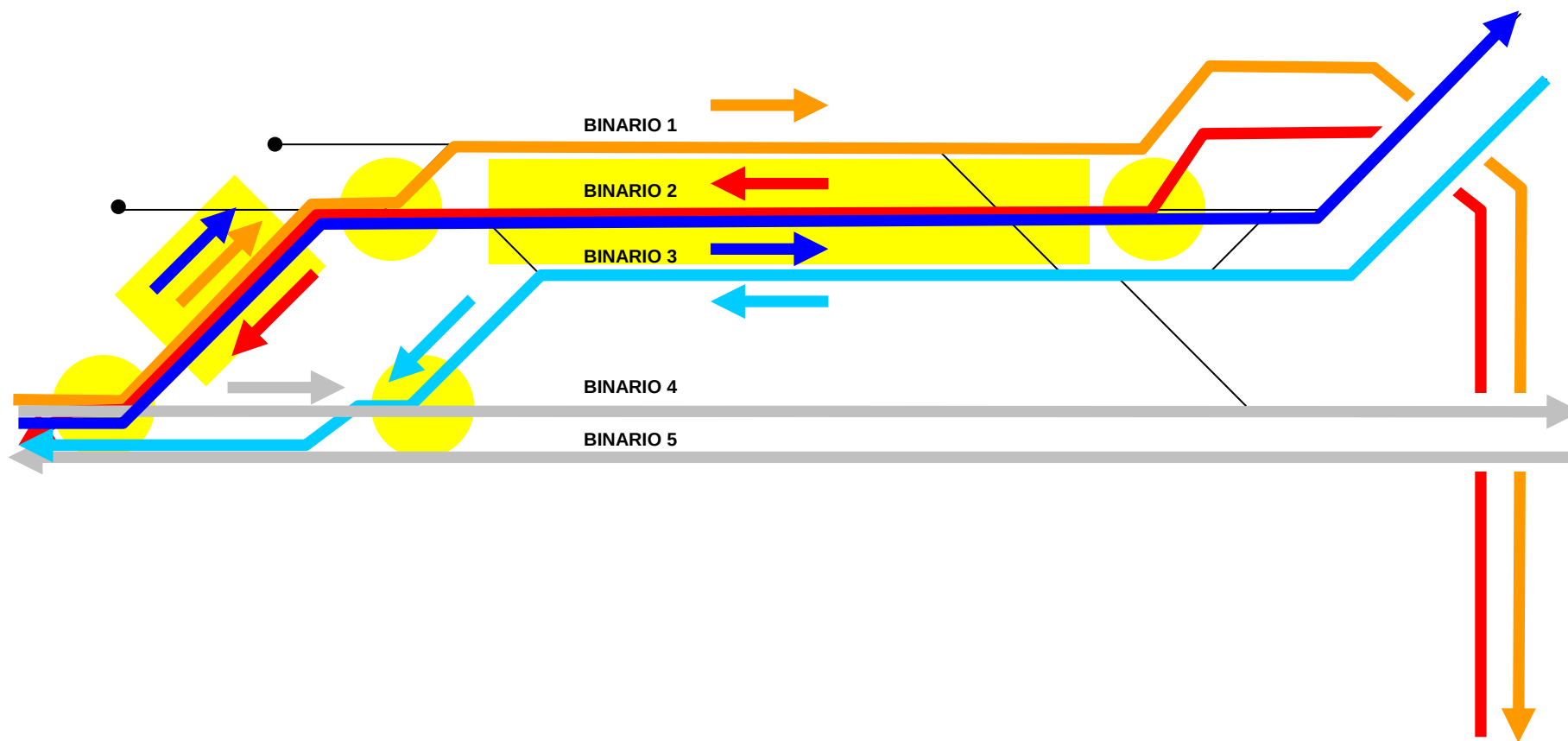
LAYOUT MODIFICATO CON INNESTO DEL DOPPIO BINARIO DELLA DIRAMAZIONE DI VANCHIGLIA

Nella figura è rappresentata la configurazione dell'innesco della linea a doppio binario proveniente da Vanchiglia.

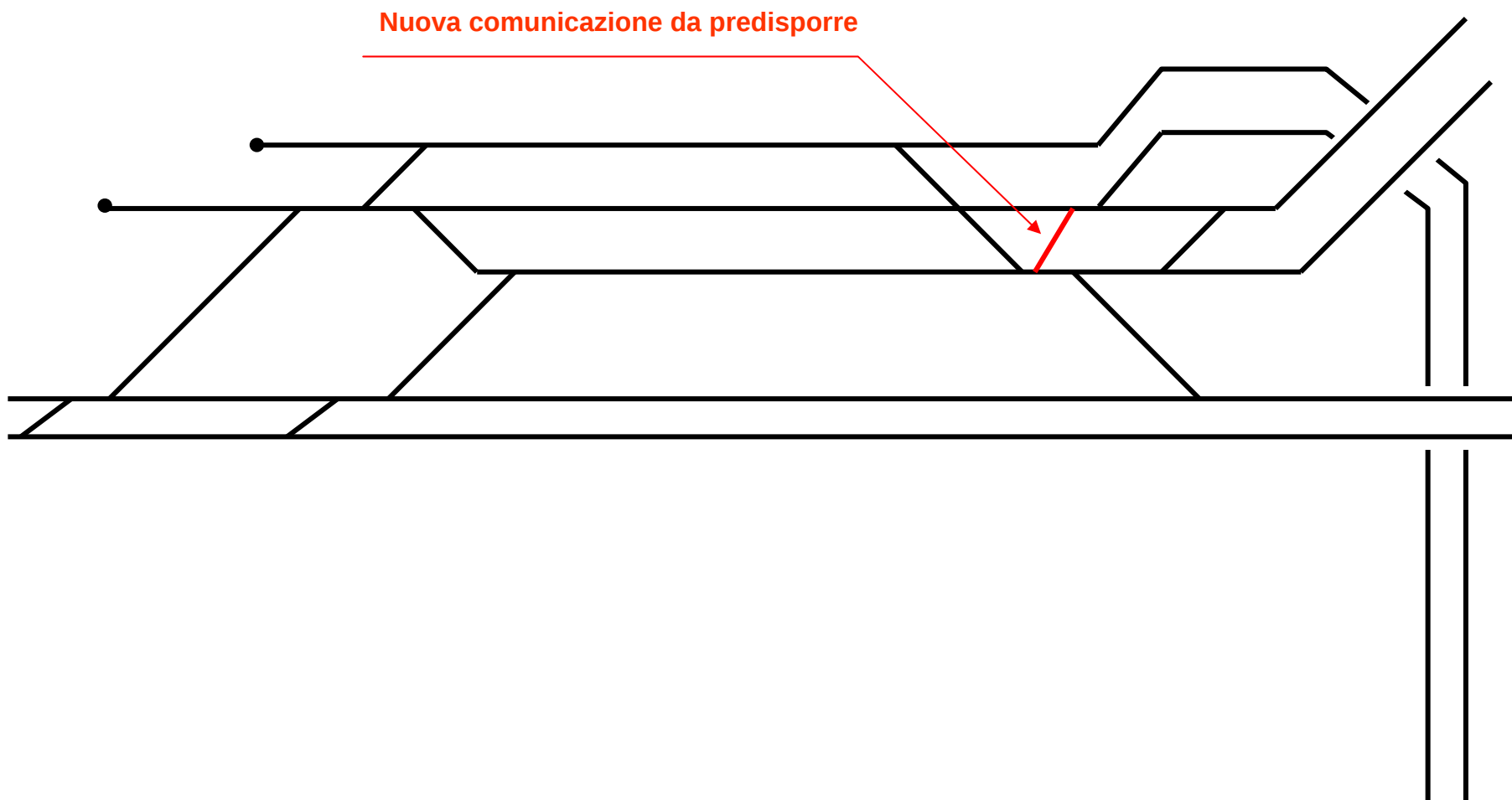


INADEGUATEZZA DELL'IMPIANTO DI STAZIONE AD ACCOGLIERE IL TRAFFICO PROVENIENTE DA VANCHIGLIA

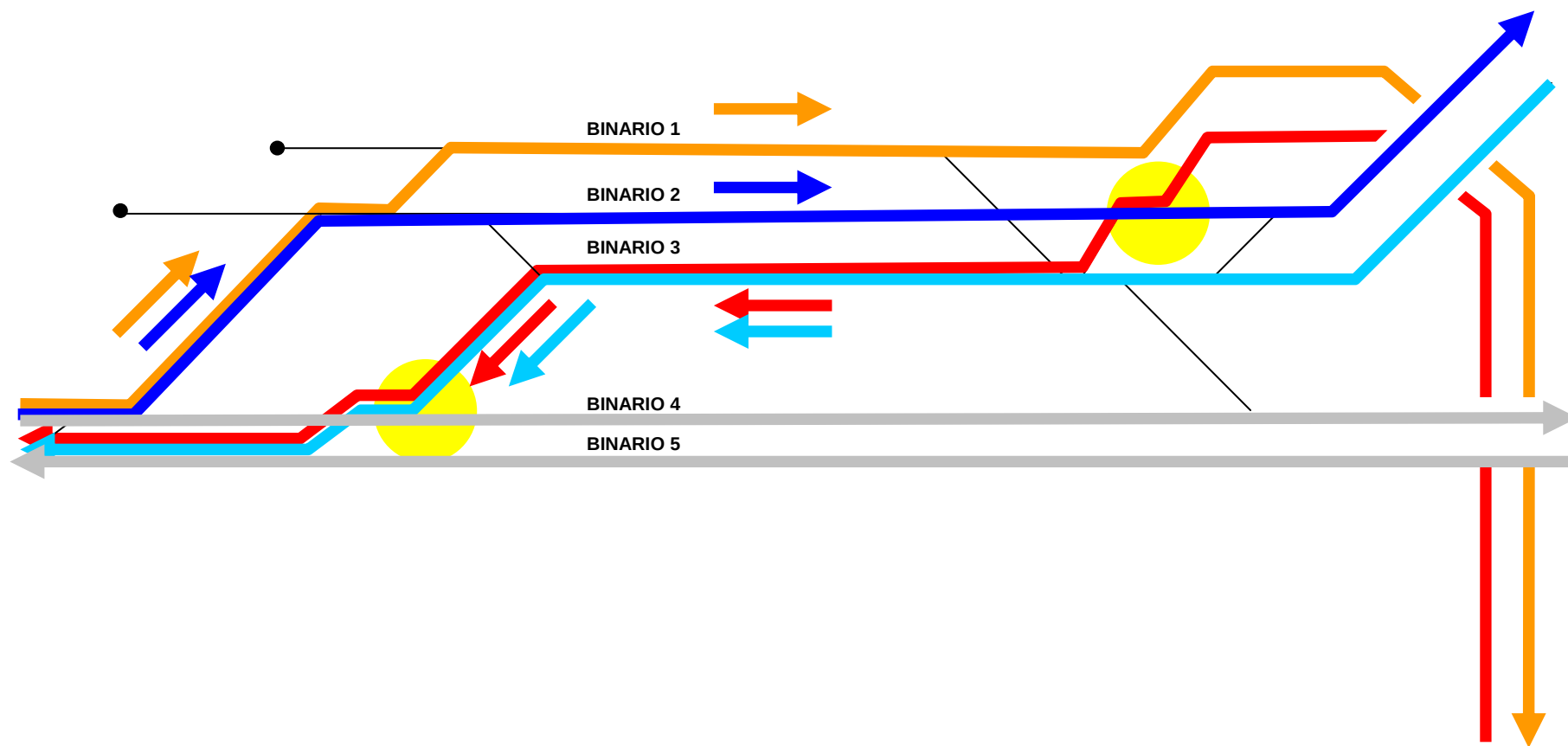
La configurazione delle comunicazioni tra i binari prevista dal progetto obbliga a percorrere il binario 2 (o in alternativa il binario 1) e la bretella di collegamento tra i binari 1, 2, 3 ed i binari 4 e 5 nelle due direzioni generando un conflitto che renderebbe di fatto la stazione inutilizzabile da una delle due linee (di Caselle/Germagnano o di Vanchiglia)



Per eliminare la criticità è necessario prevedere la predisposizione di (almeno) una comunicazione aggiuntiva come indicato in figura; l'effettiva possibilità di inserimento di questa comunicazione è da verificare. Nelle valutazioni che seguono la comunicazione indicata è considerata presente.



La presenza della nuova comunicazione permette di percorrere i binari di stazione sempre nello stesso verso evitando i movimenti conflittuali tranne che nelle comunicazioni tra binari.



È stata sviluppata un'analisi semplificata dei conflitti nelle intersezioni della stazione Rebaudengo al fine di individuare gli effetti dell'introduzione di ulteriori treni (o tram-treni) provenienti da scalo Vanchiglia.

Analogamente a quanto fatto in precedenti occasioni [Rif. 1], l'analisi è basata sul calcolo di un indicatore di criticità C_i per ogni intersezione i interessata da movimenti conflittuali dei treni. La formula di calcolo utilizzata (fonte: VICUNA) prevede di moltiplicare il numero di movimenti giornalieri, relativi ai flussi fra loro interferenti, anche se "temporalmente" non innescano una reale interferenza. Il valore fornito indica solamente in che misura il punto viene impegnato giornalmente dai diversi flussi, ma non ne valuta il "reale" rischio e criticità oggettiva. Sulla base di valutazioni empiriche, si ha una prima indicazione di criticità quando si ottengono nel calcolo dell'indicatore C_i valori superiori a 2.000 [Rif. 1].

Sono state effettuate varie valutazioni sull'assetto della stazione stessa a partire dai seguenti tre scenari base:

1. Assetto SFM previsto al 2018
2. Assetto SFM previsto al 2018 + servizio (tram-treno) ogni 5 minuti da scalo Vanchiglia inserito nel passante
3. Assetto SFM previsto al 2018 + servizio (treno o tram-treno) ogni 30 minuti da scalo Vanchiglia inserito nel passante

La produzione ipotizzata per ogni servizio SFM è di 50 treni/giorno pari ad un treno ogni 30 minuti in periodi di punta e un treno ogni 60 minuti in periodi di morbida (una produzione paragonabile a quella presente oggi sulla linea sfm2). Per la linea sfm3 si è assunta una produzione di 72 treni/giorno analoga a quella oggi presente sulla linea (con un cadenzamento di 30 minuti per tutto il giorno). Per quanto riguarda la linea M2 la produzione prevista varia a seconda dei casi.

SFM: produzione prevista

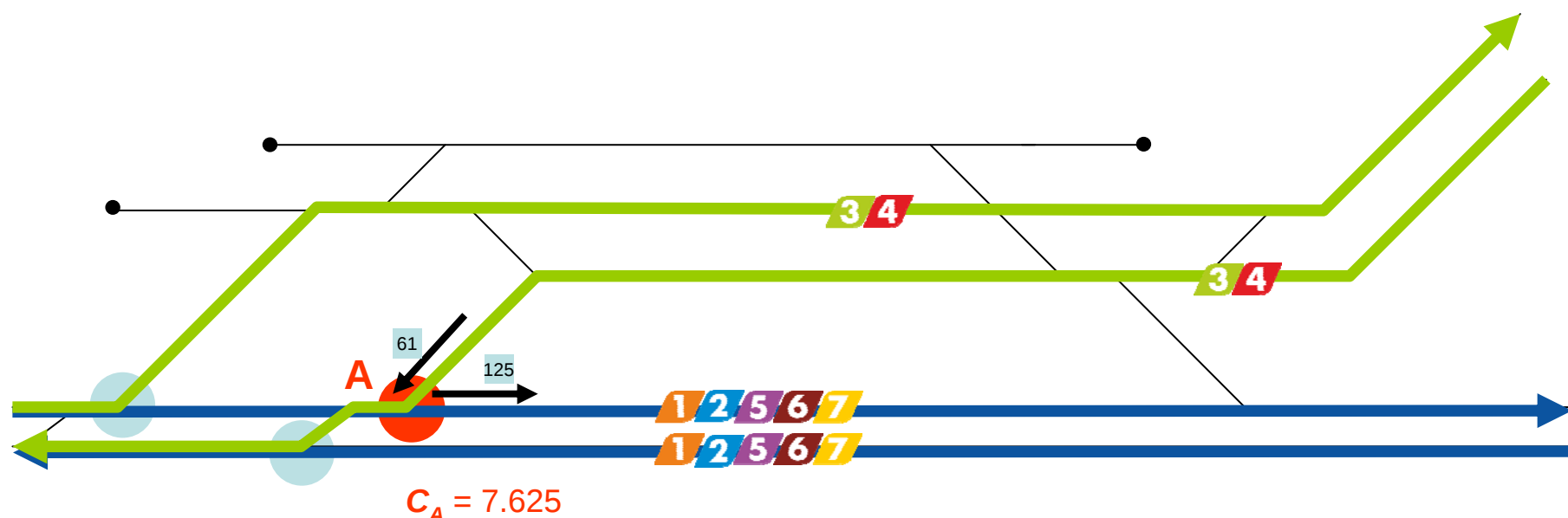
- 1** sfm1: 50 treni/giorno
- 2** sfm2: 50 treni/giorno
- 3** sfm3: 72 treni/giorno diretta a Caselle
- 4** sfm4: 50 treni/giorno diretta a Caselle
- 5** sfm5: 50 treni/giorno
- 6** sfm6: 50 treni/giorno
- 7** sfm7: 50 treni/giorno

M M2: produzione prevista

- Caso A: non presente
Casi B e C : 72 treni o tram-treni/giorno
(cadenzamento 30 minuti)
Caso D: 144 treni o tram-treni/giorno
(cadenzamento 15 minuti)
Caso E: 180 treni o tram-treni/giorno
(cadenzamento 12 minuti)
Caso Z : 384 tram-treni/giorno (cadenzamento a 5 minuti)

CASO A SFM orizzonte 2018

In questo caso c'è un unico punto di conflitto (A) tra i treni in uscita da Rebaudengo e i treni che percorrono la linea lenta in direzione Stura. Tale punto di conflitto è critico, e come tale deve essere oggetto di particolare attenzione nella stesura degli orari. Ci sono inoltre due intersezioni non conflittuali (ma che comunque costituiscono un ulteriore vincolo negli orari).



Questa ipotesi di sviluppo è attualmente oggetto di approfondimento da parte di RFI per determinarne il livello di fattibilità. Nel seguito dell'analisi si prende il valore 7.625 come soglia da non oltrepassare nel conteggio cumulato degli indicatori di criticità dei punti di interferenza per avere condizioni realistiche di fattibilità di un orario stabile nella stazione Rebaudengo.



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale



Direzione dei
treni

125 Treni/giorno
sull'intersezione

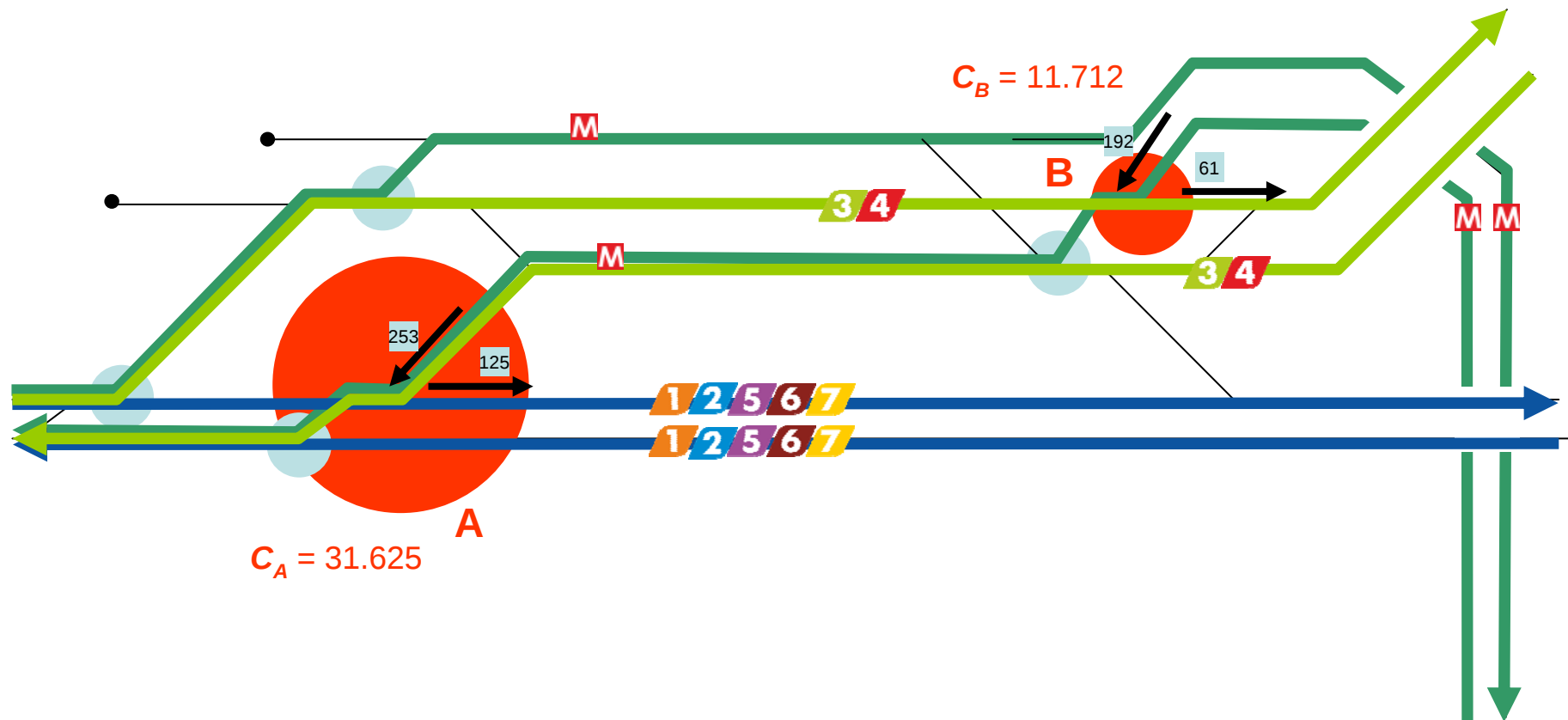
SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

CASO A SFM orizzonte 2018



CASO Z SFM orizzonte 2018 + M2 tram-treno ogni 5 minuti

I due punti di conflitto presenti assumono una criticità estremamente elevata. In particolare il punto A è ben 15 volte superiore alla soglia di attenzione (ed il punto B è circa 6 volte superiore). I livelli di conflittualità presenti nelle intersezioni e i vincoli nella gestione della stazione **rendono assolutamente impossibile realizzare un orario con questi carichi e questo assetto infrastrutturale.**



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale



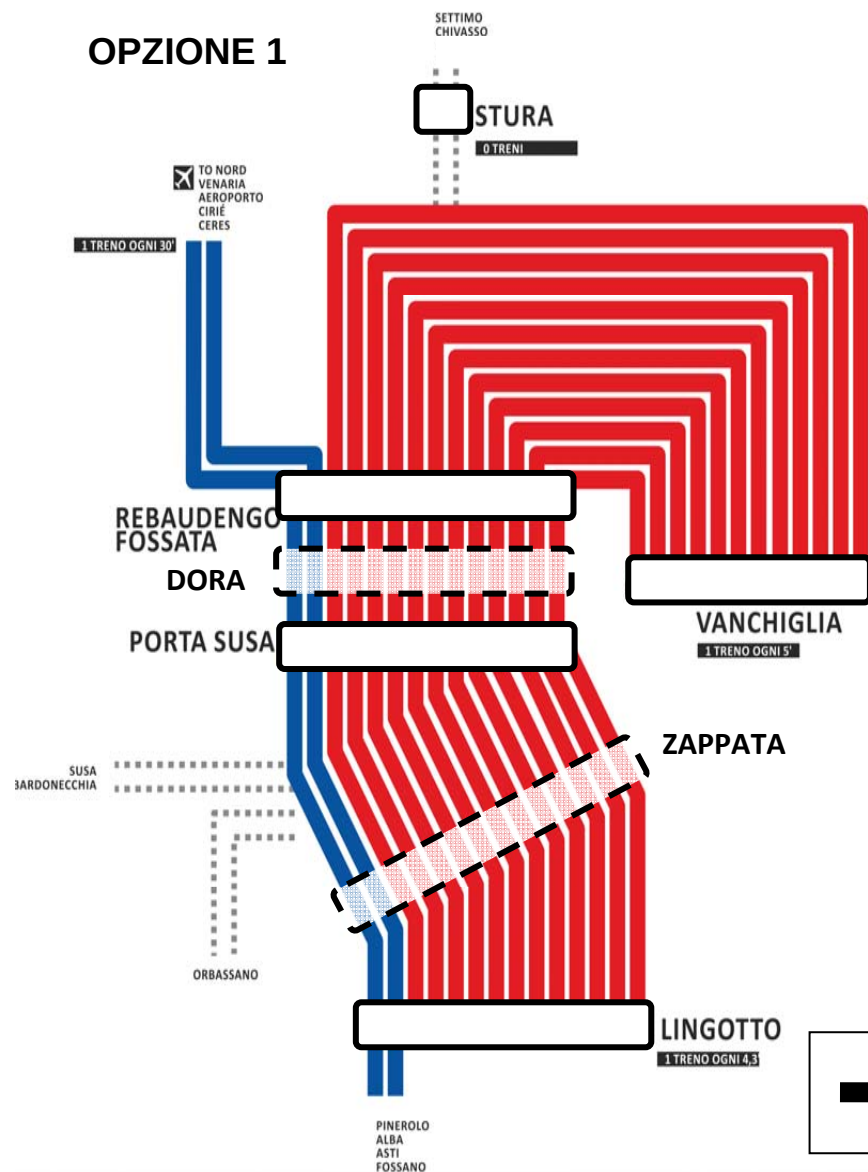
Direzione dei
treni

125 Treni/giorno
sull'intersezione

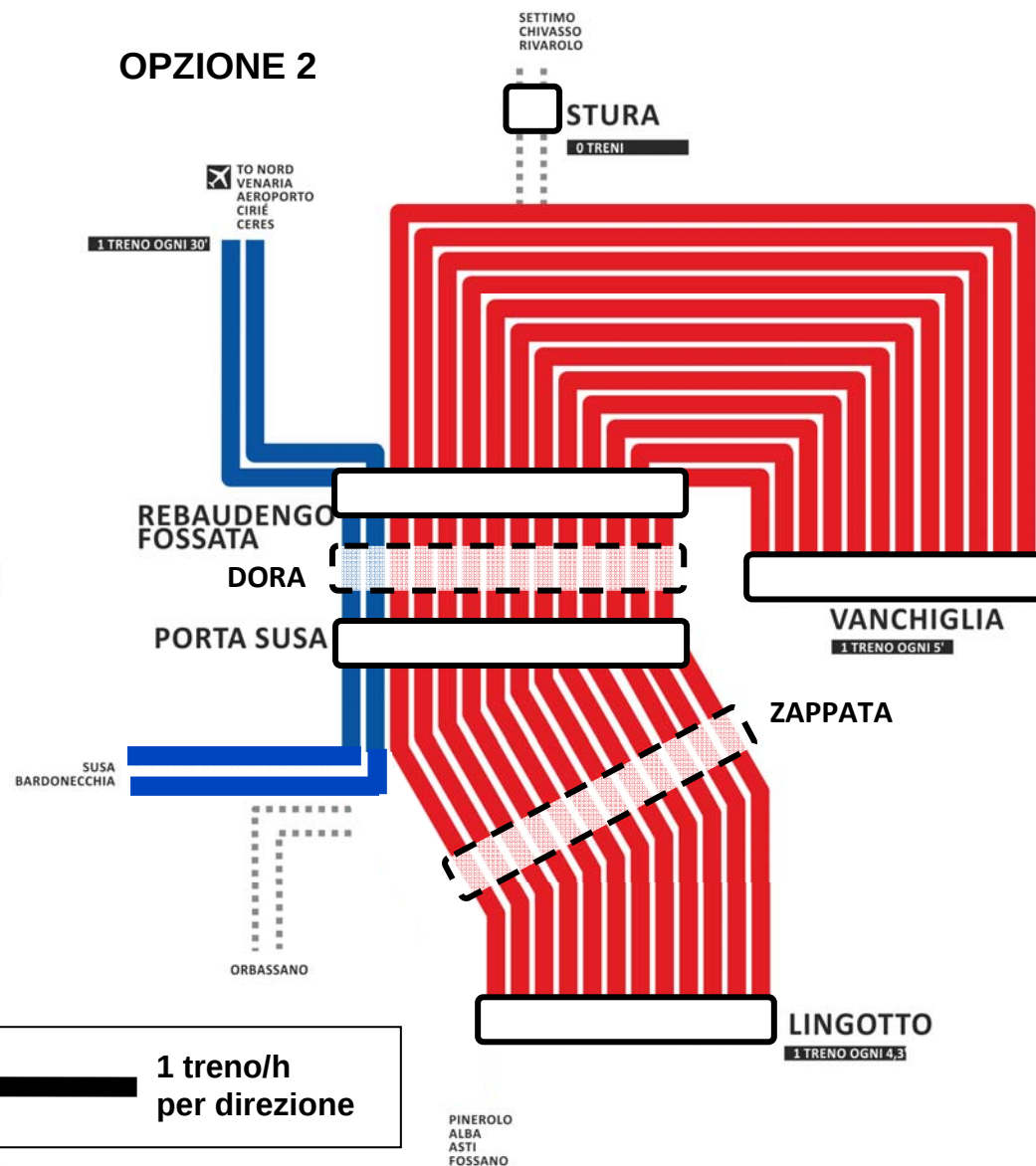
SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

CASO Z M2 tram-treno ogni 5 minuti

OPZIONE 1

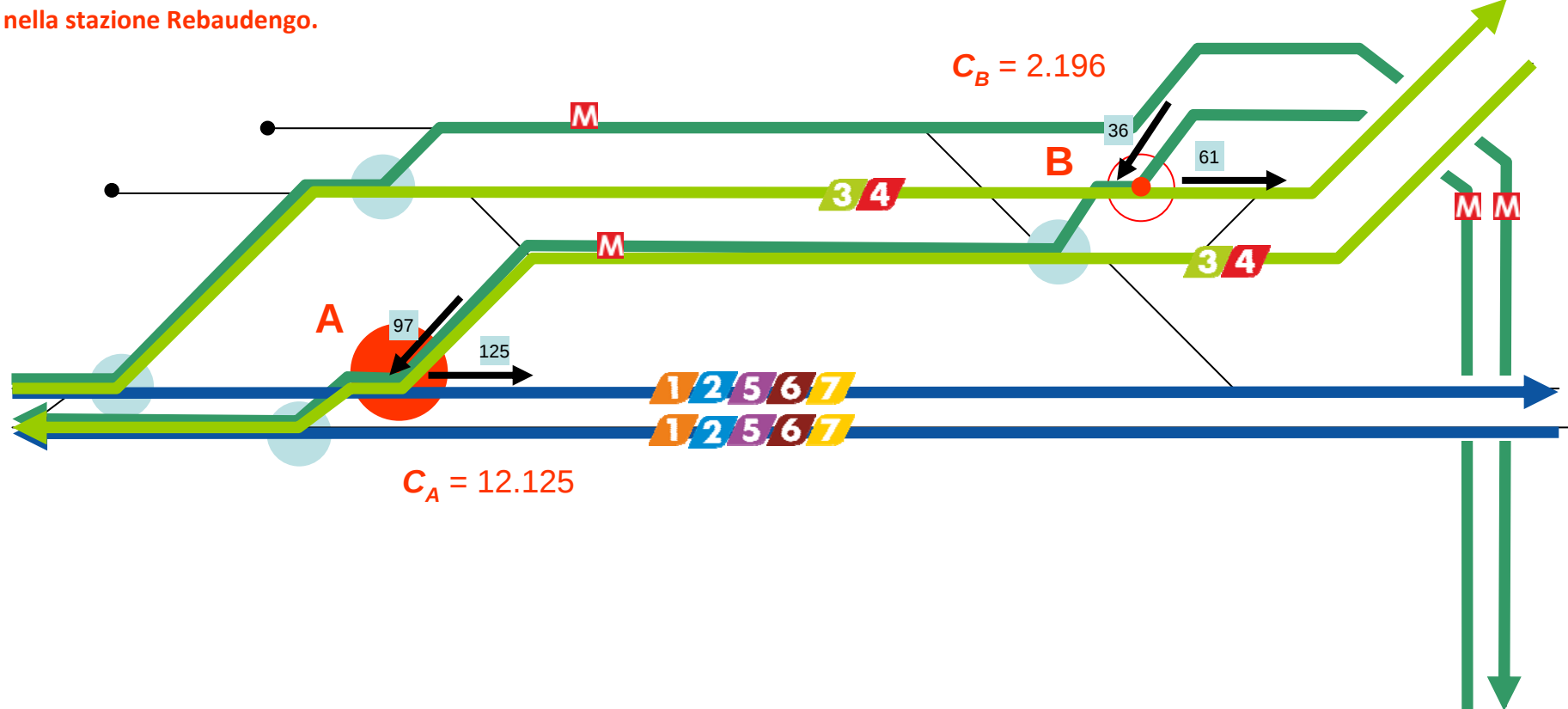


OPZIONE 2



CASO B SFM orizzonte 2018 + M2 treno o tram-treno ogni 30 minuti

Esaminato il caso con frequenza massima della linea M2 si è esaminato in caso con frequenza minima pari ad un treno ogni 30 minuti. Anche in questo caso permangono due punti di conflitto entrambi critici: il punto B presenta un valore dell'indicatore di criticità poco sopra la soglia di attenzione, ma il punto A presenta una criticità 6 volte superiore alla soglia di attenzione (e quasi doppia a quella del caso A). Alla presenza di due punti di criticità ravvicinati si aggiungono i vincoli di orario legati a 4 punti di intersezione non conflittuale. Anche con una produzione della linea M2 ridotta, **non sempre possibile realizzare (senza modifiche, in riduzione, del SFM) un orario stabile nella stazione Rebaudengo.**



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale

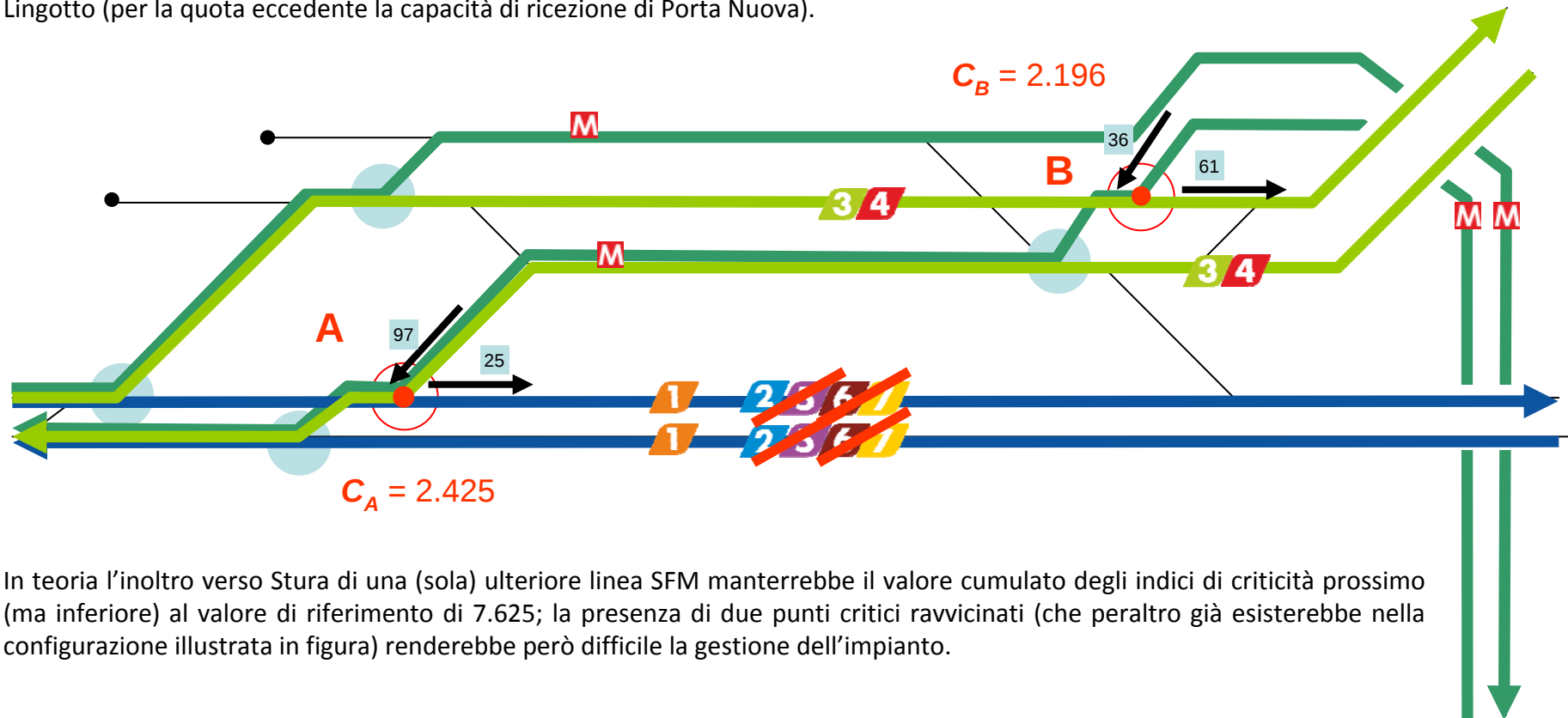


Direzione dei
treni

125 Treni/giorno
sull'intersezione

CASO B Riduzione I servizi SFM verso Stura + M2 treno o tram-treno ogni 30 minuti

Per avvicinare l'indicatore di criticità del punto A al valore di soglia è necessario ridurre il servizio sulla relazione Porta Susa - Stura ad una sola linea SFM (la SFM1 nella figura sottostante, ma potrebbe essere la SFM2); in questo caso il ramo nord da e per Chivasso della linea SFM2 (o alternativamente il ramo nord della SFM1 da e per Rivarolo Canavese) dovrebbe terminare a Stura mentre le linee provenienti da sud dovrebbero terminare in parte a Porta Nuova (per la quota compatibile con la capacità di ricezione della stazione) ed in parte a Lingotto (per la quota eccedente la capacità di ricezione di Porta Nuova).



In teoria l'inoltro verso Stura di una (sola) ulteriore linea SFM manterrebbe il valore cumulato degli indici di criticità prossimo (ma inferiore) al valore di riferimento di 7.625; la presenza di due punti critici ravvicinati (che peraltro già esisterebbe nella configurazione illustrata in figura) renderebbe però difficile la gestione dell'impianto.



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale



Direzione dei
treni

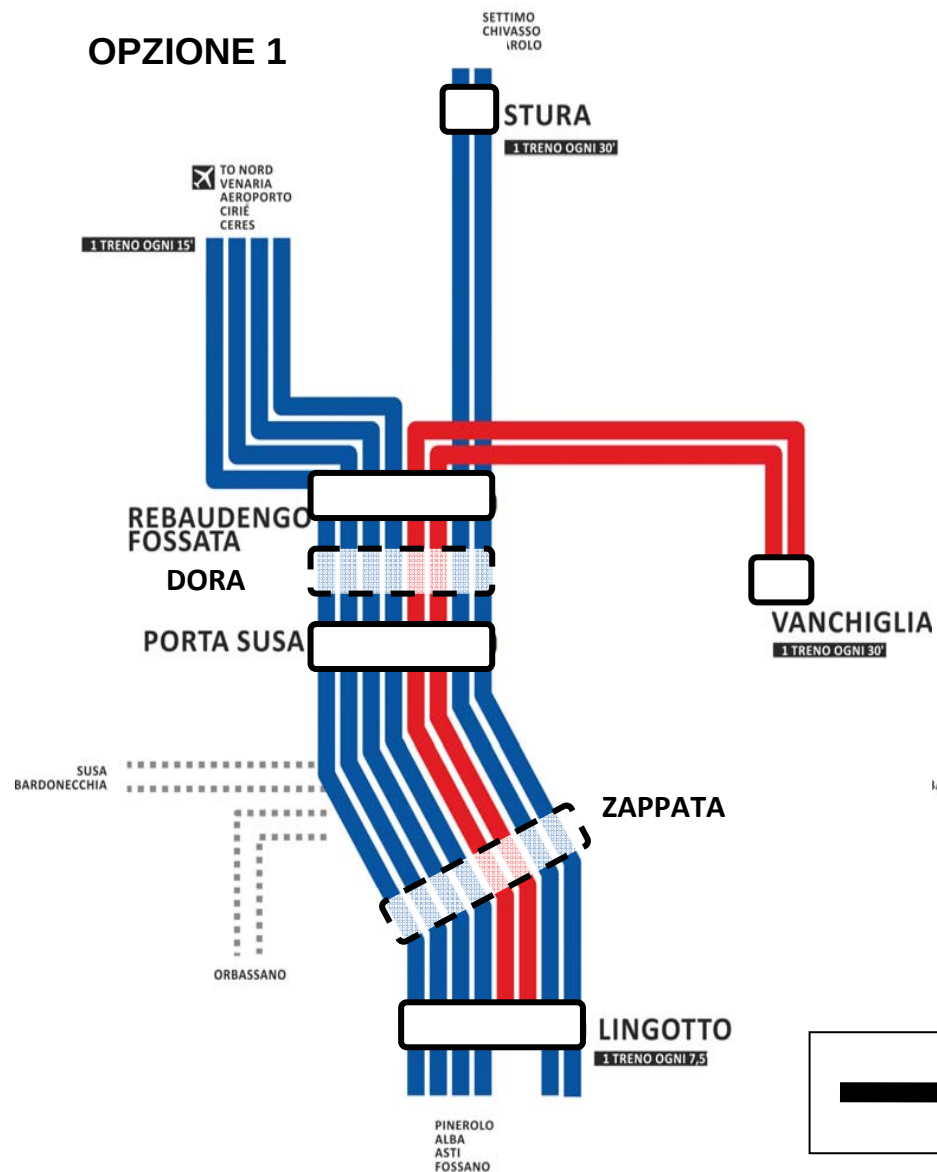
125

Treni/giorno
sull'intersezione

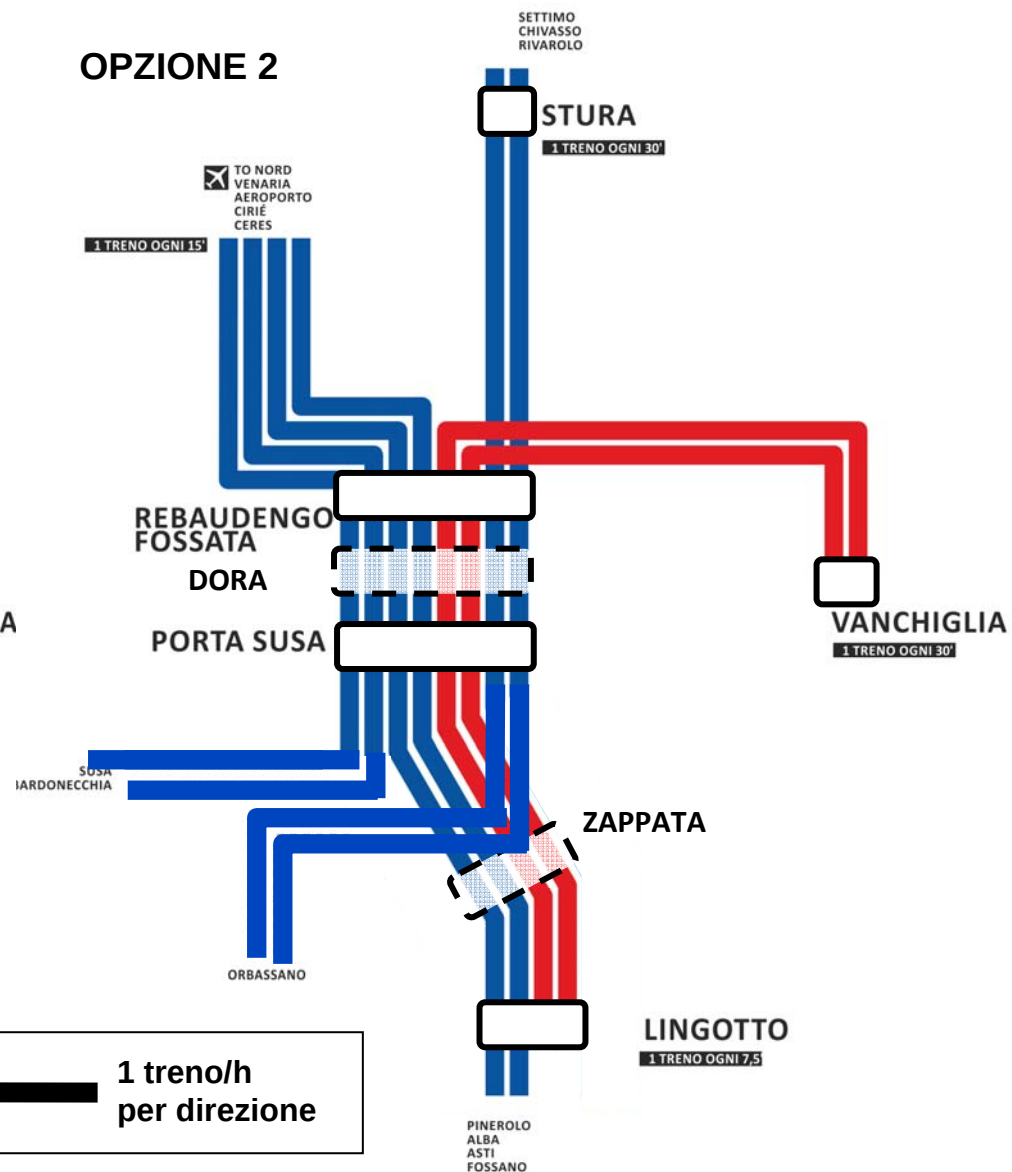
SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

CASO B Riduzione I servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 30 minuti

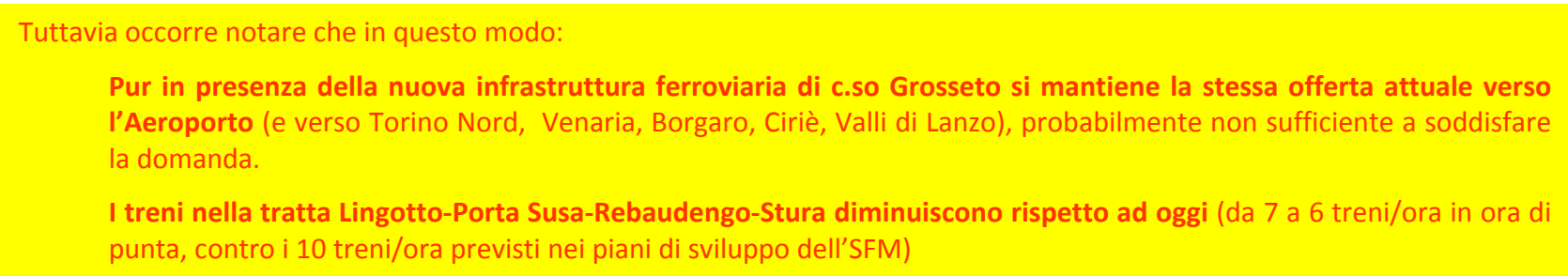
OPZIONE 1



OPZIONE 2



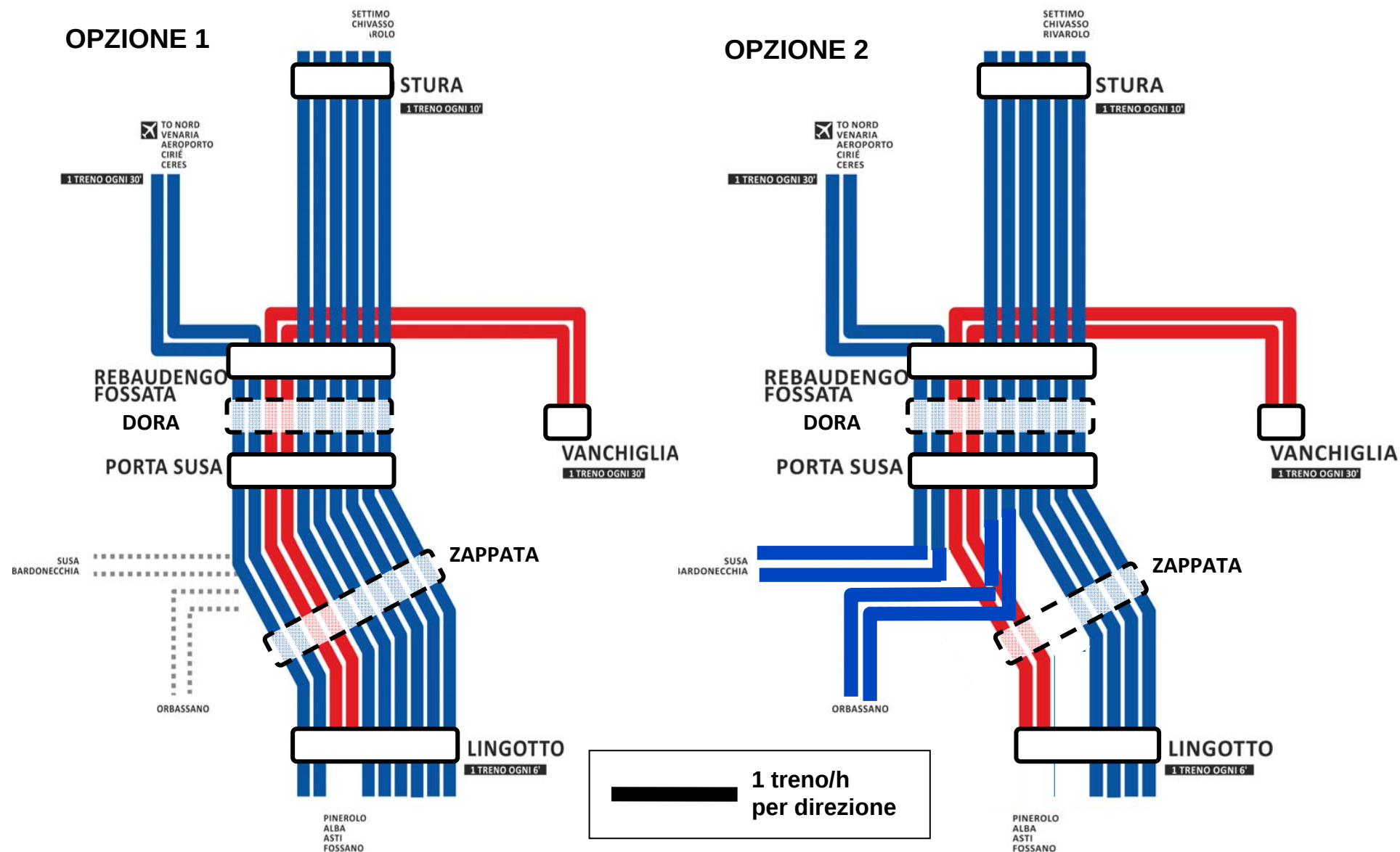
Per mantenere soglie di criticità accettabili nella stazione Rebaudengo occorre non inserire nel passante una delle due linee previste verso Caselle (attestandone una su Porta Nuova) e realizzare una sola linea cadenzata alla mezz'ora verso Caselle-Germagnano (la linea sfm3 nello schema illustrato in figura, mentre la sfm4 è attestata a Porta Nuova), Inoltre bisogna non inserire sul passante, attestandole a Porta Nuova e Lingotto, ulteriori due linee (nello schema le sfm6 e 7). In questo modo si riduce la criticità dell'intersezione A e si rende non critica l'intersezione B. Con queste condizioni appare, ad una prima analisi, possibile realizzare un orario.



125 Treni/giorno
sull'intersezione

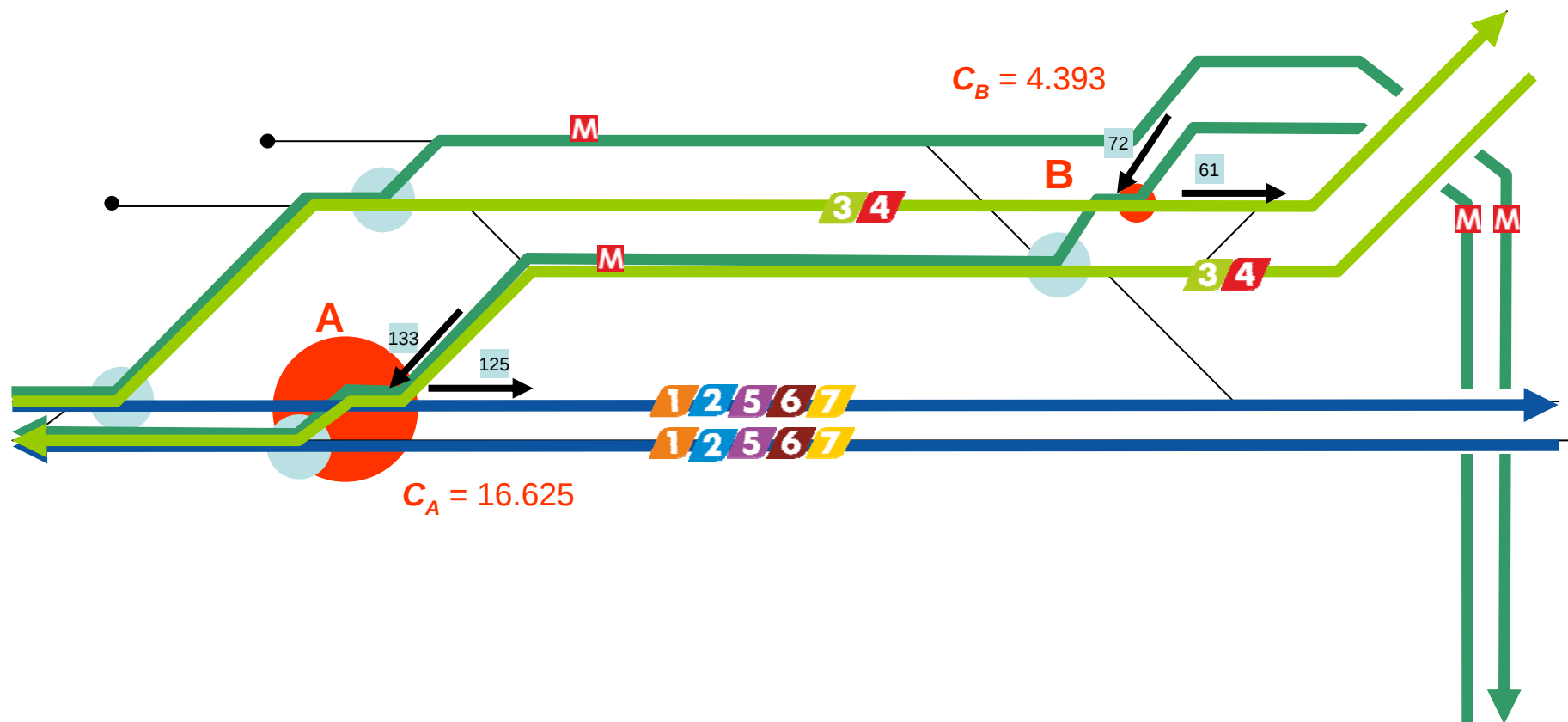
SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

CASO C Riduzione II dei servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 30 minuti



CASO D SFM orizzonte 2018 + M2 treno o tram-treno ogni 15 minuti

Il caso di un servizio sulla linea M2 con un treno o tram-treno ogni 15 minuti presenta i due soliti punti di conflitto A e B entrambi critici per cui, per le ragioni già viste in precedenza, **non sempre possibile realizzare (senza modifiche, in riduzione, del SFM) un orario stabile nella stazione Rebaudengo.**



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale



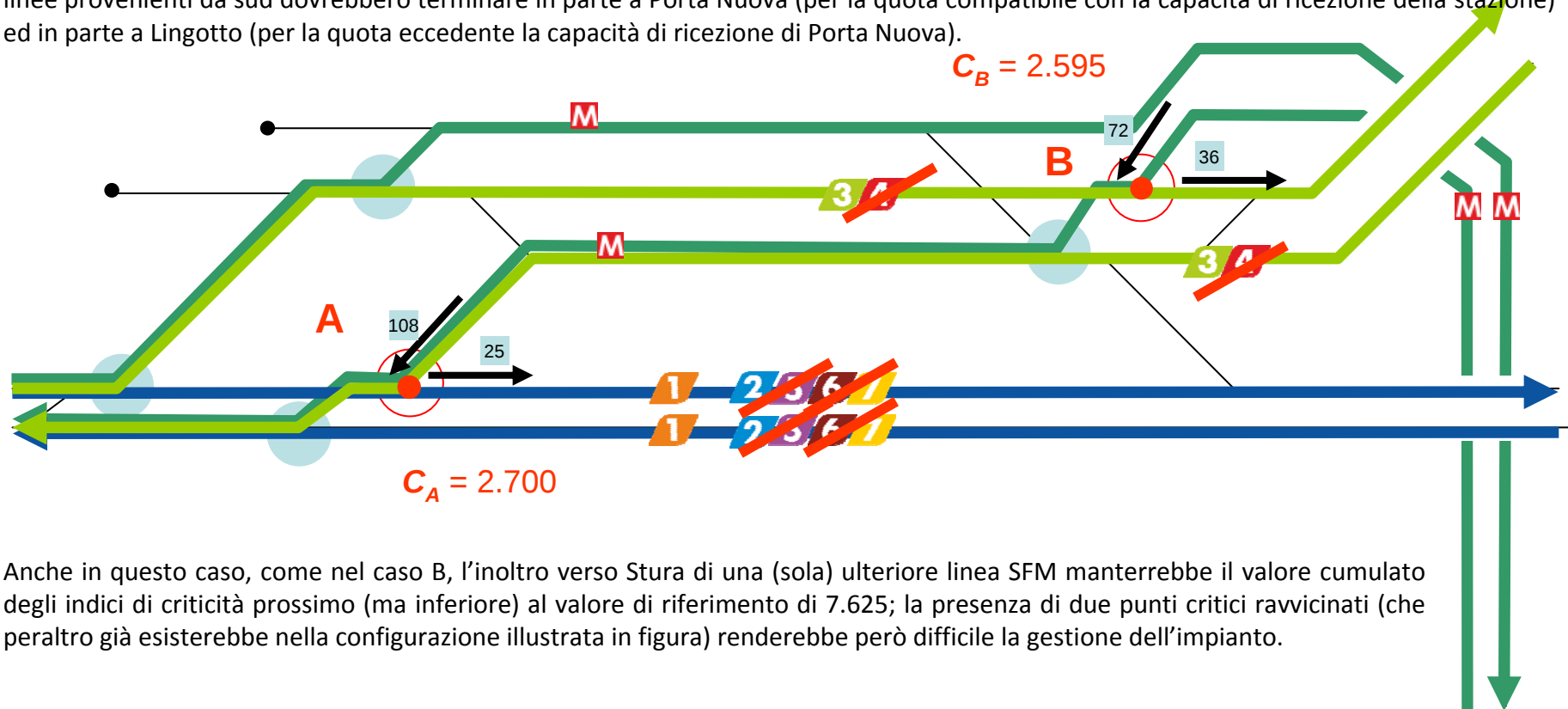
Direzione dei
treni

125

Treni/giorno
sull'intersezione

CASO D Riduzione III dei servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 15 minuti

Per avvicinare gli indicatori di criticità dei punti A e B al valore di soglia è necessario inoltrare una sola linea verso Caselle/Germagnano (la SFM 3 nella figura sottostante, mentre la SFM 4 verrebbe attestata a Porta Nuova) e ridurre i servizi sulla relazione Porta Susa - Stura ad una sola linea SFM (la SFM1 nella figura sottostante, ma potrebbe essere la SFM2); in questo caso, come nel caso B, il ramo nord da e per Chivasso della linea SFM2 (o alternatively il ramo nord della SFM1 da e per Rivarolo Canavese) dovrebbe terminare a Stura mentre le linee provenienti da sud dovrebbero terminare in parte a Porta Nuova (per la quota compatibile con la capacità di ricezione della stazione) ed in parte a Lingotto (per la quota eccedente la capacità di ricezione di Porta Nuova).



Anche in questo caso, come nel caso B, l'inoltro verso Stura di una (sola) ulteriore linea SFM manterrebbe il valore cumulato degli indici di criticità prossimo (ma inferiore) al valore di riferimento di 7.625; la presenza di due punti critici ravvicinati (che peraltro già esisterebbe nella configurazione illustrata in figura) renderebbe però difficile la gestione dell'impianto.



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale



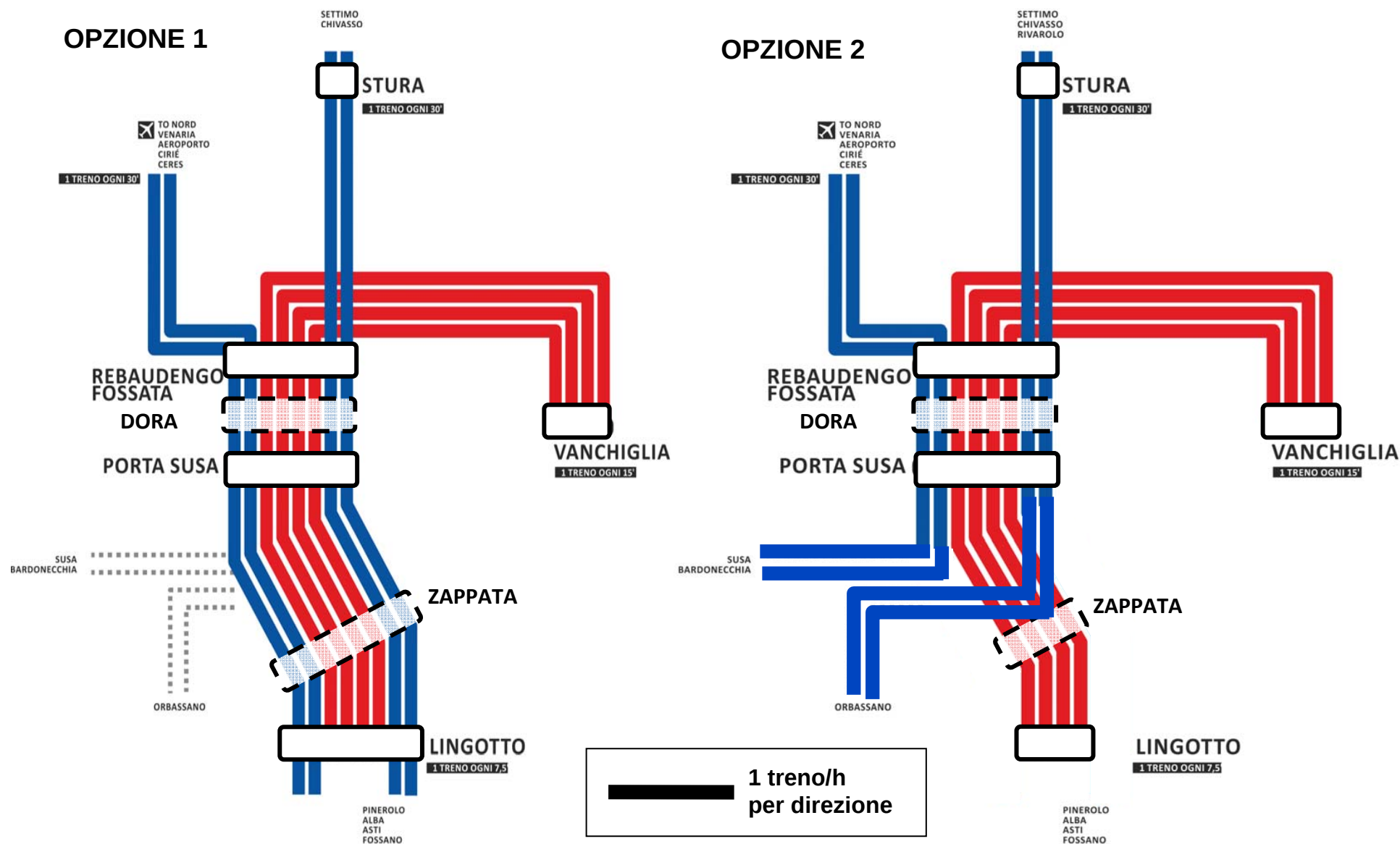
Direzione dei
treni

125

Treni/giorno
sull'intersezione

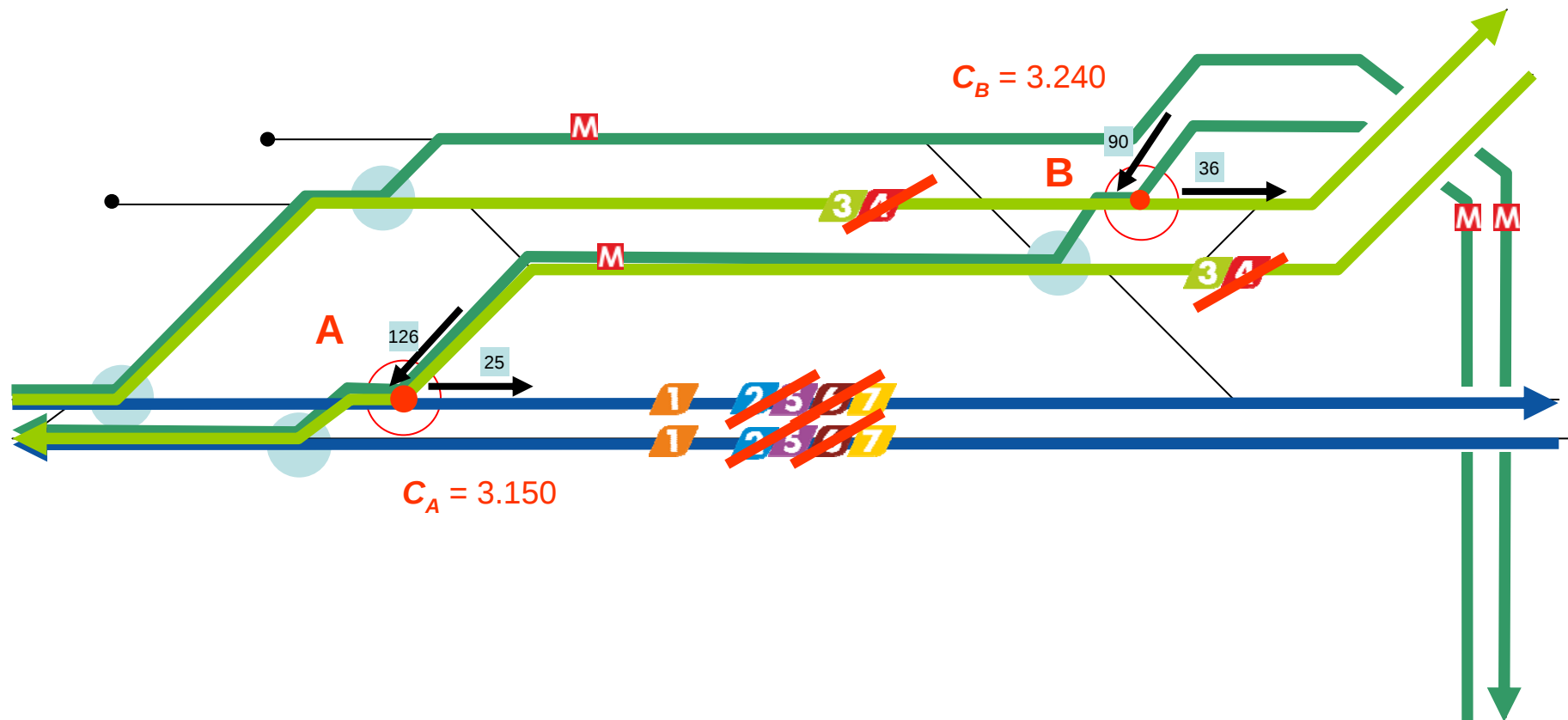
SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

CASO D Riduzione III dei servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 15 minuti



CASO E Riduzione IV dei servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 12 minuti

Partendo dalla configurazione precedente (Caso 5), se si aumenta la frequenza della linea M2 portandola, ad esempio, ad un treno ogni 12 minuti, entrambi i punti A e B avrebbero un indicatore di criticità superiore a 3.000.



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale

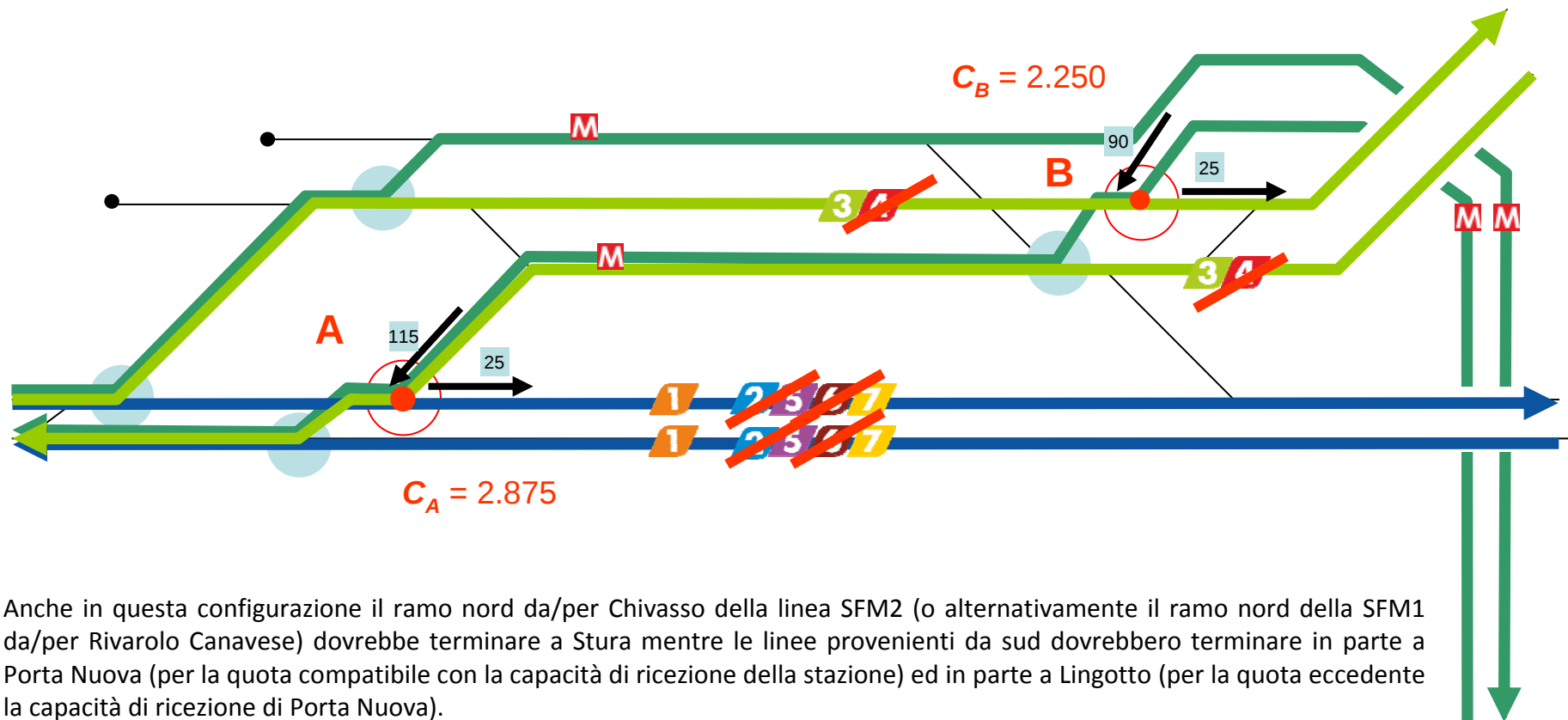


Direzione dei
treni

125 Treni/giorno
sull'intersezione

CASO E Riduzione IV dei servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 12 minuti

Per avvicinare gli indicatori di criticità di entrambi i punti A e B al valore di soglia è necessario ridurre i servizi sulla relazione Porta Susa – Caselle/Germagnano, ad esempio adottando un profilo di servizio simile a quello delle altre linee SFM (un treno ogni ora con rinforzi alla mezz'ora nei periodi di punta). In questo caso il servizio sulla linea per Caselle/Germagnano sarebbe inferiore a quello attuale.



Anche in questa configurazione il ramo nord da/per Chivasso della linea SFM2 (o alternatively il ramo nord della SFM1 da/per Rivarolo Canavese) dovrebbe terminare a Stura mentre le linee provenienti da sud dovrebbero terminare in parte a Porta Nuova (per la quota compatibile con la capacità di ricezione della stazione) ed in parte a Lingotto (per la quota eccedente la capacità di ricezione di Porta Nuova).



Intersezione conflittuale

Il raggio del pallino è proporzionale al livello di criticità della intersezione



Intersezione non conflittuale

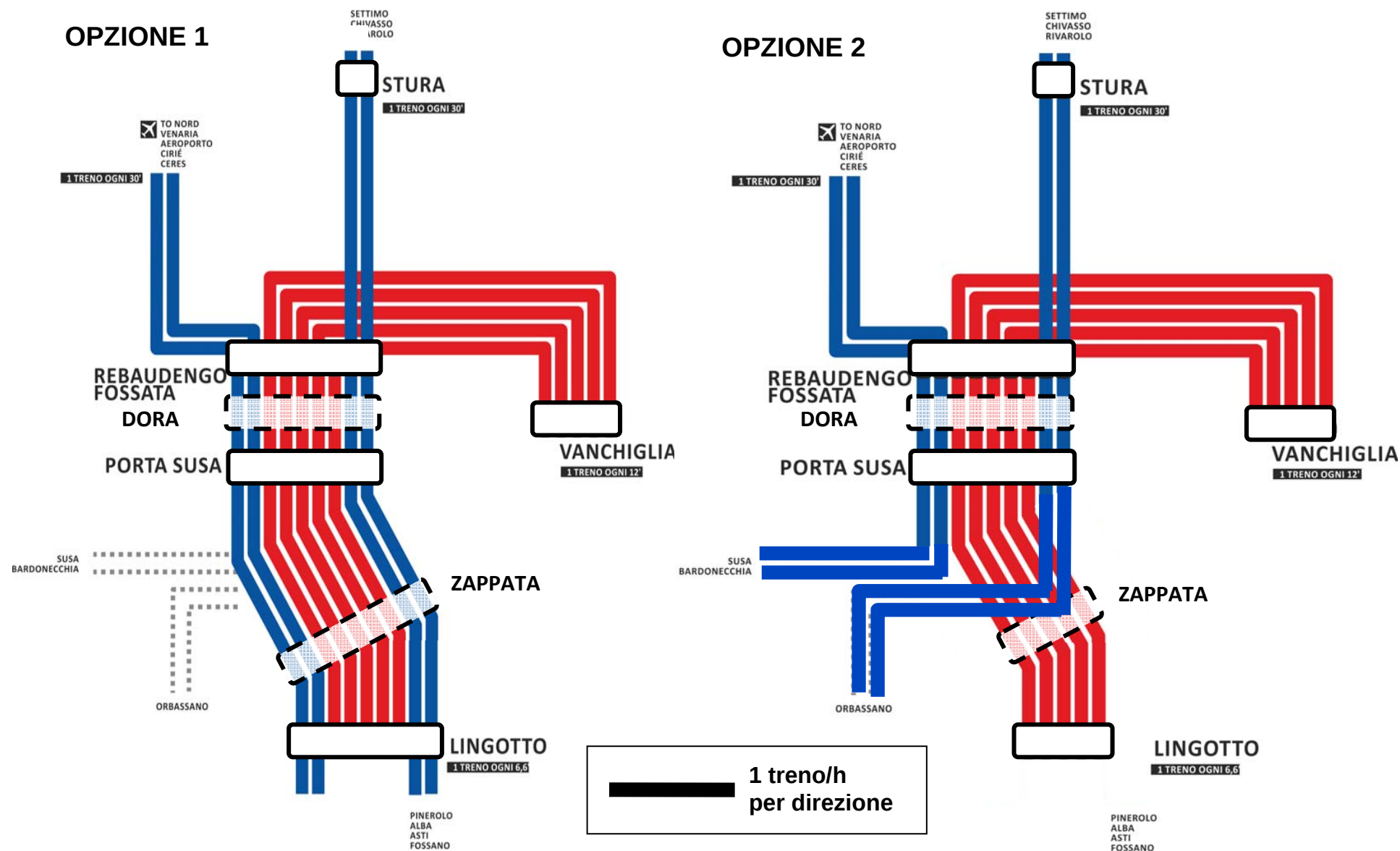


Direzione dei
treni

125 Treni/giorno
sull'intersezione

SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

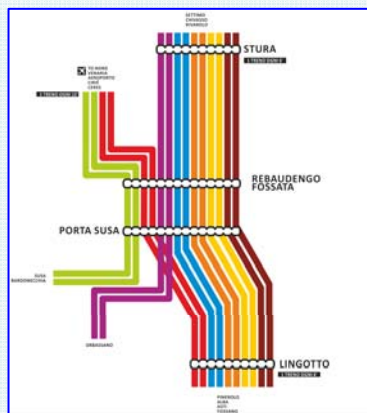
CASO E Riduzione IV dei servizi SFM + M2 treno o tram-treno ogni 12 minuti



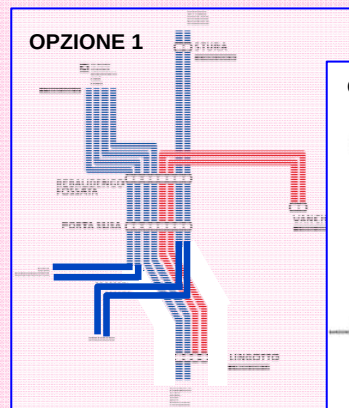
SCHEMA DEI SERVIZI IN ORA DI PUNTA

RIEPILOGO DELLE CONFIGURAZIONI POSSIBILI

CASO A

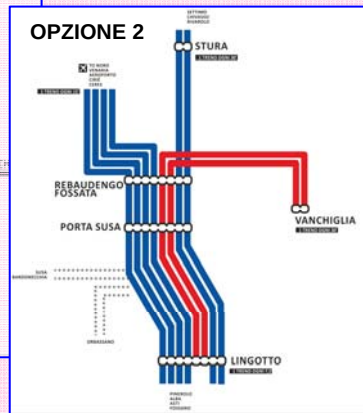


OPZIONE 1

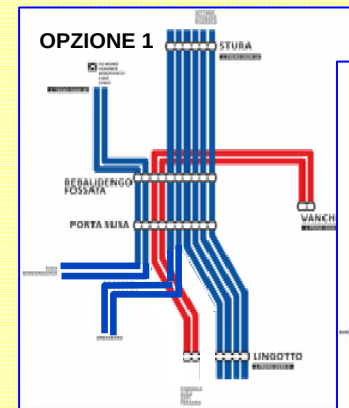


CASO B

OPZIONE 2

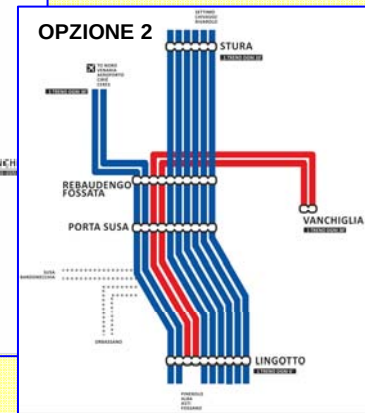


OPZIONE 1

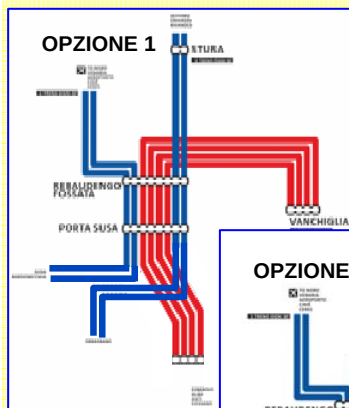


CASO C

OPZIONE 2

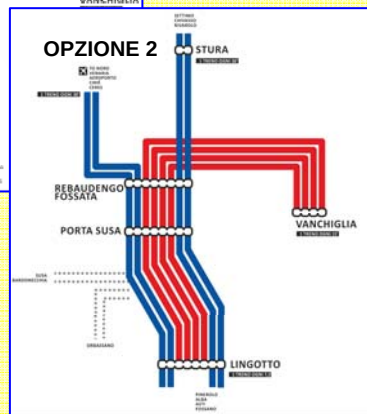


OPZIONE 1

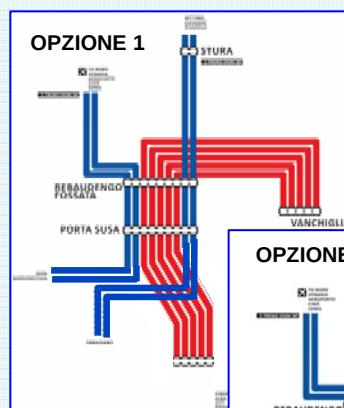


CASO D

OPZIONE 2

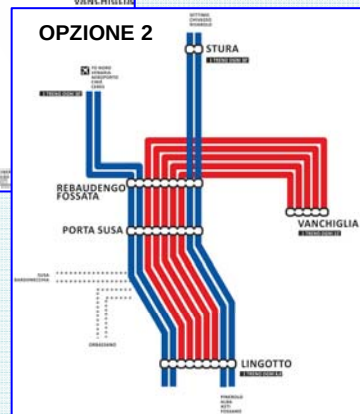


OPZIONE 1

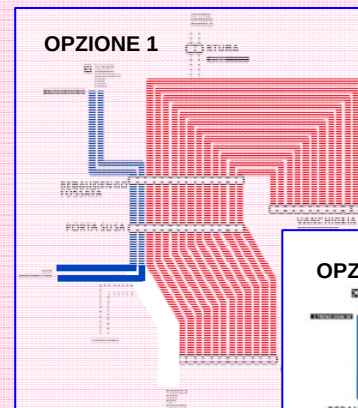


CASO E

OPZIONE 2

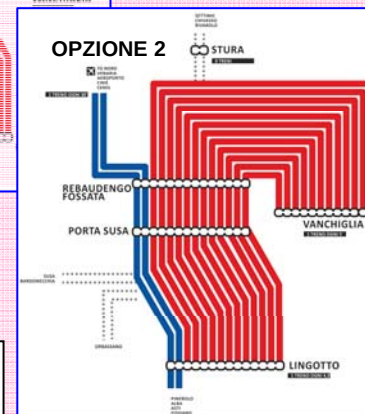


OPZIONE 1



CASO Z

OPZIONE 2



— 1 treno/h
per direzione

RIEPILOGO DELLE CONFIGURAZIONI POSSIBILI

	LINEA P.SUSA ➔ VANCHIGLIA	LINEE SFM P.SUSA ➔ CASELLE/GERMAGNANO		LINEE SFM P.SUSA ➔ STURA		TOTALE LINEE P.SUSA ➔ REBAUDENGO	INDICE DI CRITICITA ' TOTALE
CASO	FREQUENZA (intervallo medio) PERIODO DI PUNTA	N. LINEE	FREQUENZA (intervallo medio) PERIODO DI PUNTA	N. LINEE	FREQUENZA (intervallo medio) PERIODO DI PUNTA	FREQUENZA (intervallo medio) PERIODO DI PUNTA	
A	0/h (∞)	2	4/h (15')	5	10/h (6')	14/h (4,3')	7.625
B	2/h (30')	2	4/h (15')	1	2/h (30')	8/h (7,5')	4.621*
C	2/h (30')	1	2/h (30')	3	6/h (10')	10/h (6')	5.696
D-E	4-5/h (15'-12')	1	2/h (30')	1	2/h (30')	8-9/h (7,5'-6,7')	5.650 5.125*
Z	12/h (5')	1	2/h (30')	0	0/h (∞)	14/h (4,3')	6.912

* Con presenza di due punti critici

La capacità offerta dipende dalla frequenza di servizio e dalla capacità unitaria dei convogli.

Per quanto visto la frequenza sulla linea Vanchiglia-Rebaudengo-Porta Susa può variare, in funzione dei casi analizzati (scartando il caso estremo "Z"), da 2 a 5 convogli/h per direzione.

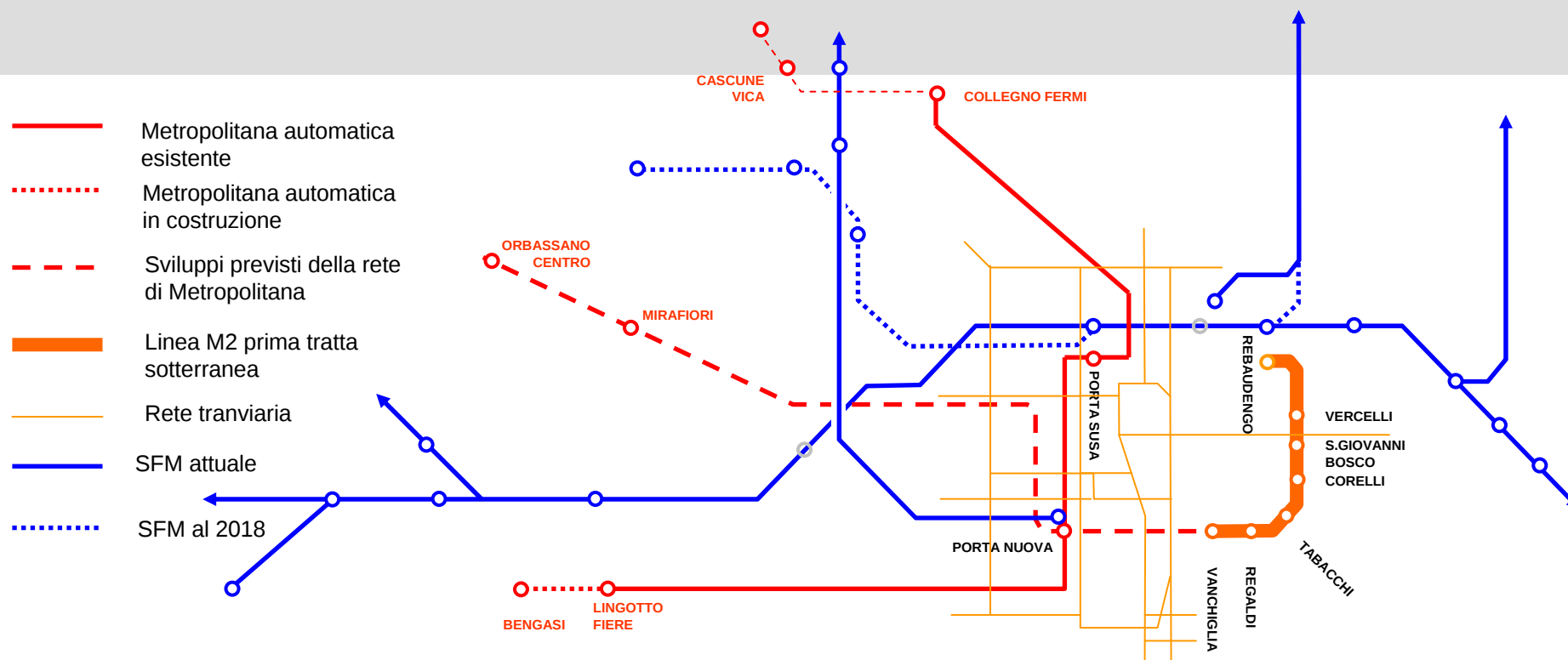
L'elevato numero di stazioni previsto sulla tratta Rebaudengo-Vanchiglia e la conseguente bassa lunghezza delle stazioni (60 m) impone l'adozione di convogli corti costituiti da unità di trazione singole.

Una motrice tram-treno "lunga", come l'Alstom Citadis Dualis in versione da 52 m di lunghezza e 2,40 m di larghezza offre 292 posti allo standard di affollamento di 4pp/mq [Rif. 2].

Prendendo come riferimento per la capacità unitaria un valore arrotondato pari a 300 posti, la capacità offerta da un sistema tram-treno varierebbe realisticamente quindi, in funzione dei casi analizzati, da $2 \times 300 = 600$ a $5 \times 300 = 1.500$ posti/h per direzione.

	- Length: 42 m - Width: 2.4 m 4 doors 93 seated places 141 standing places
	- Length: 42 m - Width: 2.65 m 4 doors 98 seated places 153 standing places
	- Length: 42 m - Width: 2.65 m 5 doors 92 seated places 159 standing places
	- Length: 51.5 m - Width: 2.4 m 6 doors 116 seated places 176 standing places

LE ALTERNATIVE - 1

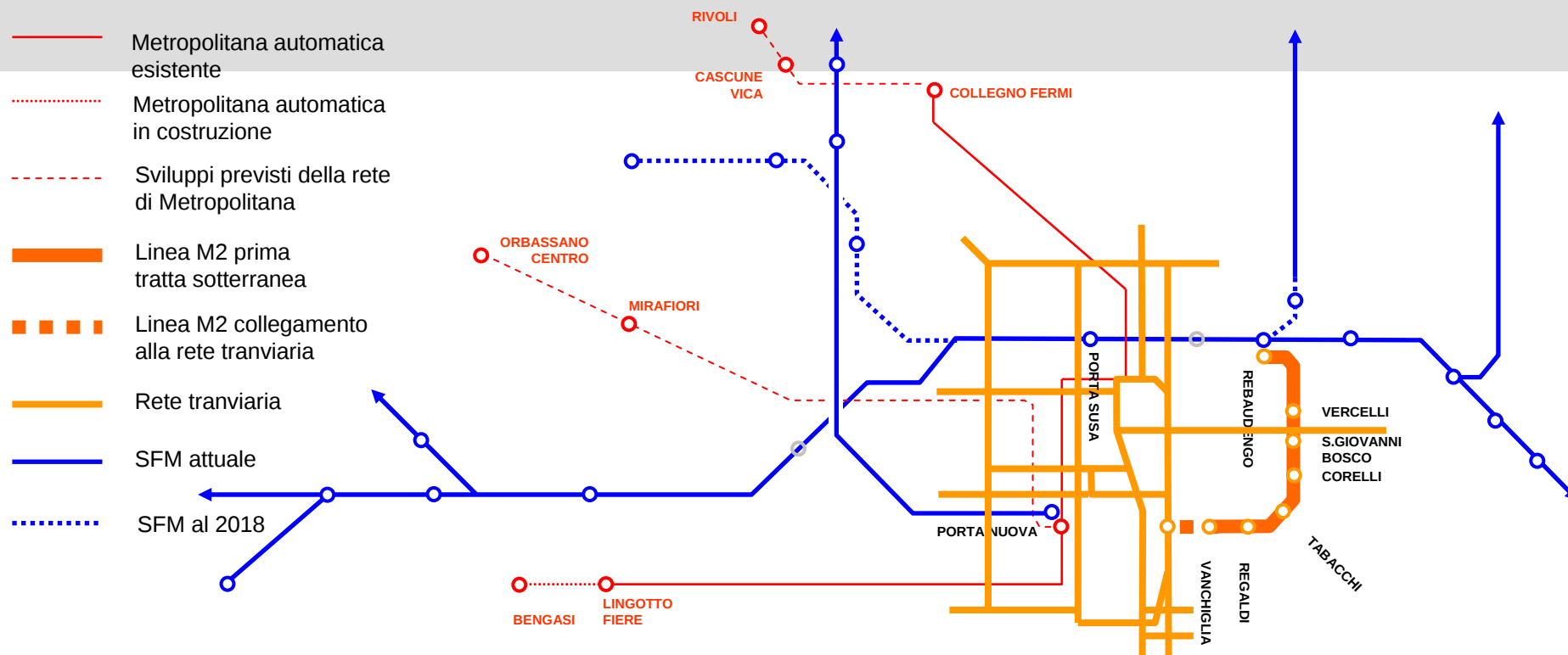


L'esigenza di mantenere adeguate frequenze sia sulla linea M2 sia sul SFM impone che i due sistemi siano separati, ma permeabili, con una stazione di corrispondenza a Rebaudengo.

Il tratto Rebaudengo-Vanchiglia può essere realizzato in modo da adottare il sistema che più si ritiene opportuno in funzione di: domanda potenziale, livello di servizio che si intende offrire (frequenza, velocità e capacità), costi di costruzione e di esercizio, compatibilità/integrazione con i sistemi esistenti, livello dei finanziamenti disponibili.

Le alternative possono spaziare dal pre-metrò integrato con la rete tranviaria alla metropolitana "pesante" di tipo ferroviario, automatica o meno, passando per sistemi intermedi tipo VAL.

LE ALTERNATIVE - 2



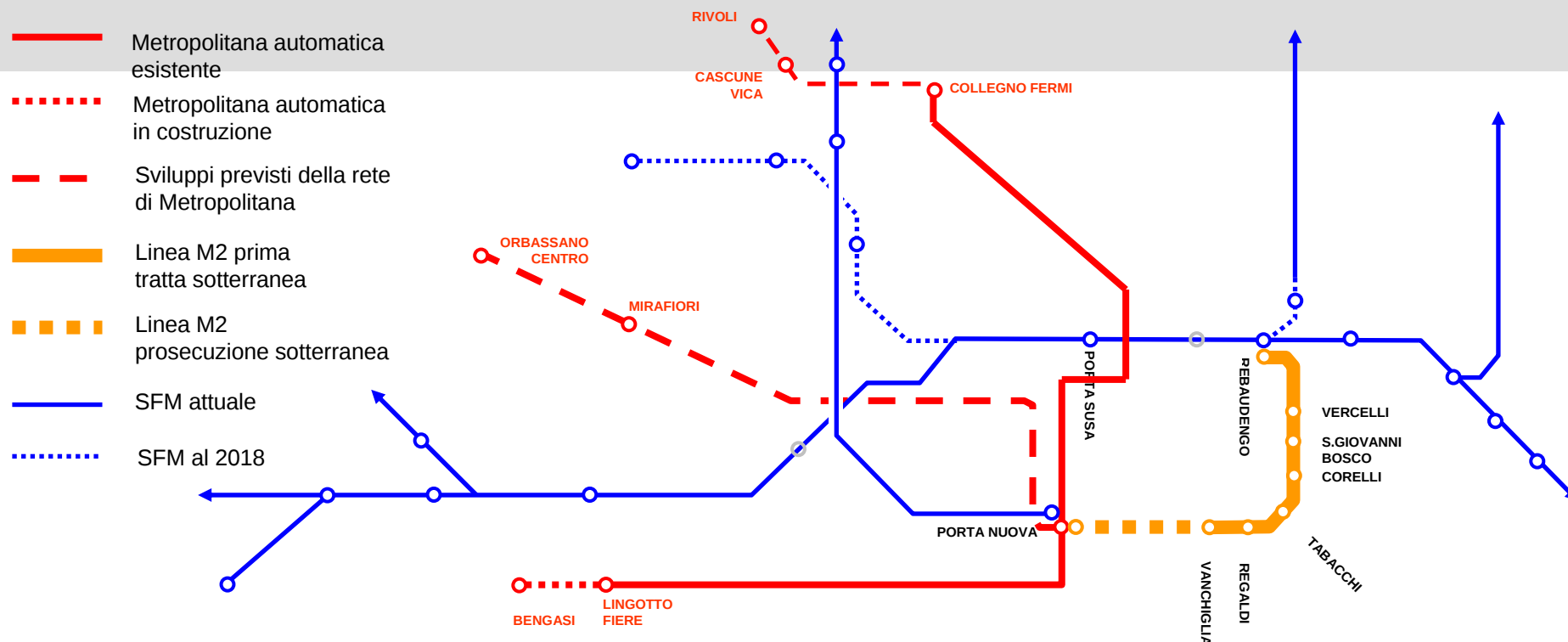
Per un sistema “segregato” limitato alla tratta Vanchiglia-Rebaudengo si può ricercare la soluzione più “economica” (ad esempio tra i “people mover”).

In prospettiva di integrazione le possibilità, a parte quella già esaminata con il sistema ferroviario, sono l’integrazione con il sistema tranviario o con il sistema di metropolitana automatica adottato per la linea 1.

Nel primo caso la linea Rebaudengo-Scalo Vanchiglia potrebbe essere esercita nella prima fase come pre-metrò con motrici tranviarie moderne adatte anche alla circolazione in galleria sotterranea. La linea potrebbe emergere in superficie in corso Regio Parco e collegarsi alla rete tranviaria esistente all’intersezione con corso Palermo.

Nella seconda fase potrebbe avvenire la prosecuzione in sotterraneo verso l’area centrale con trasformazione in metropolitana “su ferro”, anche automatica.

LE ALTERNATIVE - 3



Nel secondo caso la tratta Rebaudengo – Vanchiglia dovrebbe essere già concepita come prima tratta funzionale di una linea per Porta Nuova, ove realizzare un eventuale collegamento “fisico” con la linea 1 di metropolitana (per l’inoltro del materiale rotabile) e quindi con la tratta sud (Porta Nuova – Mirafiori – Orbassano) della metropolitana (con esercizio in prosecuzione).

E’ anche ipotizzabile l’adozione di un sistema tecnologico diverso dal VAL in ottica di futura integrazione “fisica” con le tratte di metropolitana Porta Nuova – Mirafiori e Mirafiori – Orbassano (ma non con la linea 1). In questo caso è da tenere in conto che la tratta Scalo Vanchiglia-Rebaudengo, essendo la prima ad essere costruita, vincolerà la scelta tecnologica per la realizzazione delle restanti tratte.

Come si è visto in un esercizio tram-treno integrato con il servizio ferroviario la frequenza massima della linea M2 è limitata dalle prescrizioni di sicurezza “ferroviaria” previste e dalla presenza dei servizi conflittuali SFM; la capacità massima ottenibile (escludendo il caso estremo Z) è di 1.500 posti/ora per direzione.

In un sistema separato la frequenza massima è vincolata solo dalle limitazioni dettate dalla tecnologia adottata per il segnalamento e l'automazione.

Con un sistema pre-metrò integrato con la rete tranviaria di superficie è verosimile prendere a riferimento un distanziamento minimo di 4 minuti (dell'ordine di quello adottato sulla linea tranviaria 4) corrispondente ad una frequenza di 15 corse/h per direzione.

Su un tale sistema, che prevede tratti in promiscuo con altre linee tranviarie e automobilistiche, è da prevedere l'impiego di una motrice non troppo lunga, di caratteristiche geometriche del tipo della motrice Alstom Cityway (lunghezza 34 m, larghezza 2,4 m) con capacità unitaria di circa 200 posti a 4 pp/mq [Rif. 11]. Con l'impiego di una motrice di tali caratteristiche il sistema avrebbe una capacità massima di $15 \times 200 = 3.000$ posti/ora per direzione

Con il sistema Siemens VAL è possibile un distanziamento minimo di 69 secondi corrispondente ad una frequenza massima di 52,2 convogli/h per direzione.

Un convoglio di due doppiette Siemens VAL 208 di 52 m di lunghezza e 2,08 m di larghezza (quello utilizzato nella linea 1 di metropolitana automatica di Torino) offre 318 posti allo standard di affollamento di 4pp/mq [da rielaborazione dati a standard 6pp/mq presenti in Rif. 3].

La capacità massima offerta da un sistema tipo VAL con le caratteristiche sopra esplicitate sarebbe quindi pari a $52,2 \times 318 = 16.600$ posti/h per direzione.

Con un sistema di People Mover del tipo Bombardier Innovia APM 300 è possibile un distanziamento minimo di 75 secondi corrispondente ad una frequenza di 48 convogli/h per direzione [Rif. 12].

Un veicolo standard Innovia APM 300 di 12,75 m circa di lunghezza e 2,85 m di larghezza offre 103 posti allo standard di affollamento di 4pp/mq; prendendo a riferimento un convoglio di 4 veicoli l'offerta sarebbe pari a $103 \times 4 = 412$ posti [Rif. 12].

La capacità massima offerta da un sistema Innovia APM 300 con le caratteristiche sopra esplicitate sarebbe quindi pari a $48 \times 412 = 19.776$ posti/h per direzione.

Con un sistema di metropolitana automatica del tipo Bombardier Innovia APM 300 è possibile un distanziamento minimo di 75 secondi corrispondente ad una frequenza di 48 convogli/h per direzione [Rif. 4].

Un veicolo standard Innovia Metro 300 di 17 m circa di lunghezza e 2,65 m di larghezza offre 133 posti allo standard di affollamento di 4pp/mq; prendendo a riferimento un convoglio di 4 veicoli l'offerta sarebbe pari a $133 \times 4 = 532$ posti [Rif. 4].

La capacità massima offerta da un sistema Innovia Metro 300 con le caratteristiche sopra esplicitate sarebbe quindi pari a $48 \times 532 = 25.536$ posti/h per direzione.

Anche con un sistema di metropolitana automatica del tipo AnsaldoBreda (ora Hitachi) Driverless è possibile un distanziamento minimo di 75 secondi corrispondente ad una frequenza di 48 convogli/h per direzione.

Un convoglio del tipo "leggero" AnsaldoBreda come quello in uso nella metropolitana di Brescia (39 m di lunghezza e 2,65 m di larghezza) offre 432 posti [Rif. 10]

Un convoglio del tipo "pesante" AnsaldoBreda come quello in uso nella linea C della metropolitana di Roma (110 m di lunghezza e 2,85 m di larghezza) offre 1.204 posti [Rif. 5]

La capacità massima offerta da un sistema AnsaldoBreda con un convoglio di tipo "leggero" sarebbe quindi pari a $48 \times 432 = 20.736$; quella offerta con un convoglio di tipo "pesante" sarebbe invece pari a $48 \times 1204 = 57.792$ posti/h per direzione.

M2 INDIPENDENTE - CAPACITA' OFFERTA DAI VARI SISTEMI - 3

SISTEMA	VEICOLO	DIMENSIONI (Lung. X Larg.)	CAPACITA' UNITARIA	STD PP/MQ	N. UNITA' / CONVOGLIO	INTERVALLO MINIMO	CAPACITA' ORARIA MAX <i>Posti/ora per direzione</i>
PRE METRO'	CITYWAY ALSTOM	34m x 2,40m 7 casse	200	4	1	4 minuti	3.000
VAL SIEMENS	VAL 208 SIEMENS	26m x 2,08m 2 casse	159	4	2	69 secondi	16.600
INNOVIA APM 300 BOMBARDIER	APM 300 STANDARD	12,75m x 2,85m 1 cassa	103	4	4	75 secondi	19.776
INNOVIA METRO 300 BOMBARDIER	METRO 300 STANDARD	17m x 2,65m 1 cassa	133	4	4	75 secondi	25.536
ANSALDOBREDA DRIVERLESS	TIPO BRESCIA	39m x 2,65m 3 casse	432	-	1	75 secondi	20.736
ANSALDOBREDA DRIVERLESS	TIPO ROMA LINEA C	110m x 2,85m 6 casse	1.204	-	1	75 secondi	57.792

Le prime valutazioni sull'attivazione di una seconda linea di metropolitana automatica a Torino vennero effettuate a partire dal 2005 e presentate in uno studio del 2006 [Rif. 6]. Nello studio vennero valutate quattro ipotesi di tracciato per la linea 2 di metropolitana, una delle quali (Opzione D Orbassano-Venaria) con utilizzo (tra corso Novara e la Stazione Rebaudengo) della giacitura dell'ex raccordo ferroviario Dora - Vanchiglia.

Nella primavera 2010 le valutazioni vennero aggiornate [Rif. 7] per tenere conto dello scenario di offerta quale è venuto a configurarsi a seguito delle determinazioni assunte dalla Città di Torino in merito al tracciato della linea 2 successivamente all'acquisizione dello studio del 2006. Da queste valutazioni la linea 2 di metropolitana, con **percorso da Orbassano Centro a Rebaudengo**, con diramazione per Pescarito, risultava capace di realizzare un **carico massimo** di linea circa **9.000 passeggeri/ora per direzione** (su entrambe le direzioni). Ciò in un contesto di lungo periodo comprese stime di diversione modale dall'uso dell'auto all'uso del TPL.

Va precisato che nelle valutazioni di cui sopra lo scenario di domanda in orizzonte di lungo periodo venne definito nel 2005 con le informazioni sociodemografiche e di uso del suolo (di fatto e di evoluzione) al momento disponibili e quindi senza tener conto dei nuovi valori di residenti, studenti ed addetti alle attività produttive e di servizio conseguenti agli insediamenti che sono poi stati via via prefigurati (e nel tempo variati) nell'area interessata dalla Variante 200 al PRG della Città di Torino (che è interamente compresa nell'area di influenza della linea 2 di metropolitana). Né si è tenuto conto degli effetti indotti di "delocalizzazione" di residenze ed attività nel resto dell'area torinese (dei quali non sono peraltro a nostra conoscenza valutazioni quantitative e georiferite).

E' verosimile che l'effetto netto della realizzazione della Variante 200 sia di incremento dei valori di carico ed utenza stimati nelle valutazioni citate.

Nell'estate 2010 nuove valutazioni sono state eseguite [Rif. 8] considerando la realizzazione della sola **prima tratta Re Umberto-Rebaudengo**, con diramazione per Pescarito, della linea 2 di metropolitana in un contesto di breve-medio periodo e a domanda di trasporto pubblico fissa (senza stime di diversione modale). Da queste valutazioni la linea risultava capace di realizzare un **carico massimo** di linea compreso tra **5.000 e 6.500 passeggeri/ora per direzione** tra Tabacchi e Novara (nella direzione sud verso centro città) in funzione del livello di servizio (frequenza e capacità) offerto.

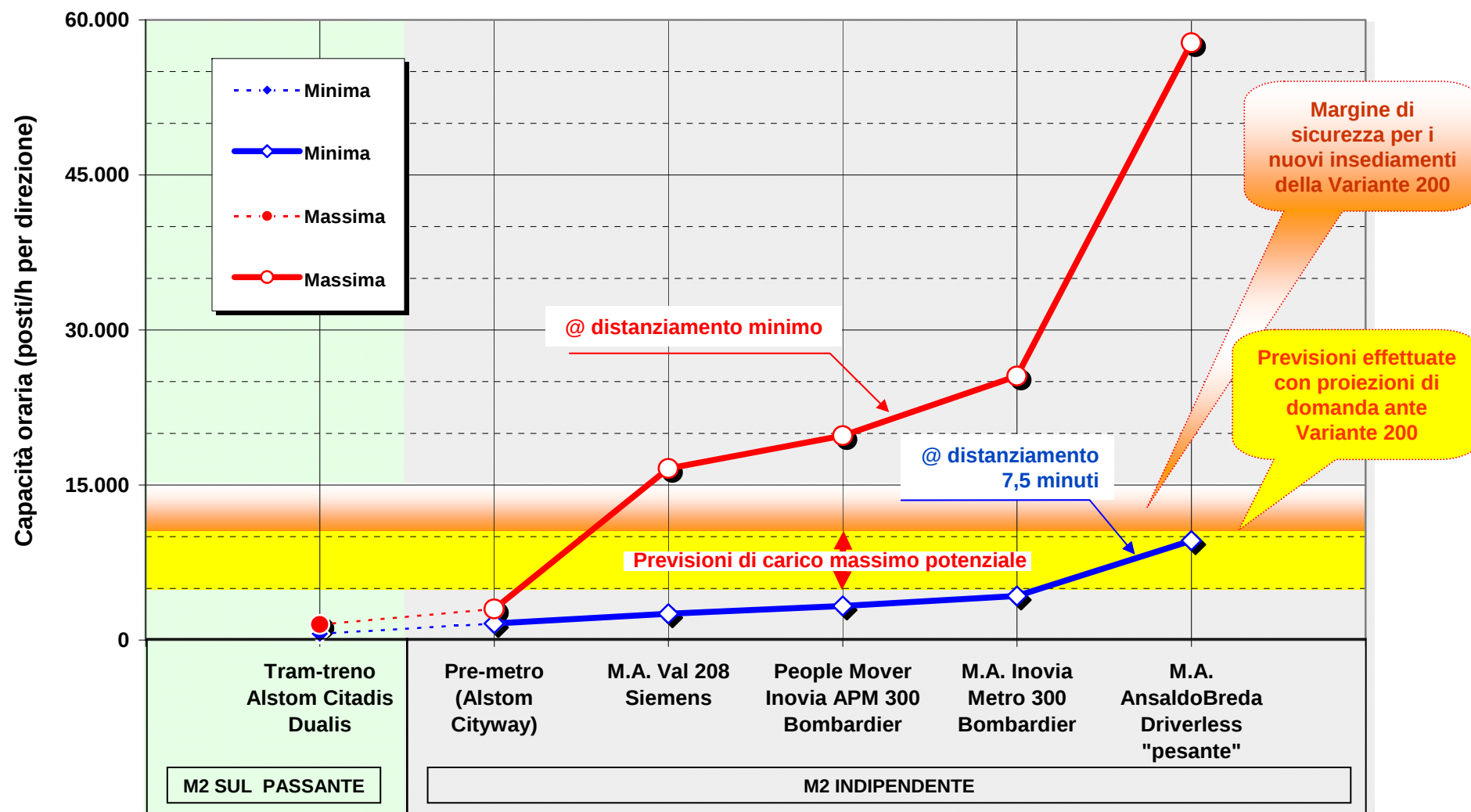
Nel 2011 le valutazioni del 2010 sono state ripetute [Rif. 9] considerando per la **prima tratta** della linea 2 di metropolitana un nuovo percorso **Porta Nuova - Rebaudengo**, con diramazione per Pescarito. I risultati di queste ultime valutazioni sono in linea con quelli delle valutazioni del 2010: non vi sono differenze apprezzabili sul carico massimo di linea, che si realizza nella direzione sud tra Tabacchi e Novara (verso centro città); si riscontra però un aumento di utenza (e di carico massimo di direzione) nella direzione nord.

In conclusione, le valutazioni finora effettuate indicano che una linea Rebaudengo - Porta Nuova, estesa ad Orbassano nel lungo periodo, se esercita con alti standard di frequenza, avrebbe una domanda potenziale che può essere soddisfatta con un'offerta di capacità compresa tra 6.000 e 10.000 posti ora per direzione.

Tale capacità è paragonabile a quella offerta dalla linea 1 di metropolitana automatica di Torino ed è compresa nel campo di applicazione dei sistemi di metropolitana automatica (tipo Siemens VAL, Bombardier Innovia, AnsaldoBreda Driverless e simili, vedi figura a pagina seguente).

E' comunque da prevedere per l'offerta un margine di sicurezza per accogliere la domanda potenziale addizionale derivante dagli insediamenti prefigurati dalla Variante 200.

Capacità dei sistemi



Relazioni O/D e componenti dei tempi di viaggio

Per effettuare un (sommario) confronto dei livelli di servizio offerti dalle possibili alternative in termini di tempi di viaggio sono state valutate le relazioni tra 2 origini  nell'area interessata e 3 destinazioni  in area centrale come illustrato nella figura sottostante.

Sono state considerate tutte le componenti dei tempi di viaggio:

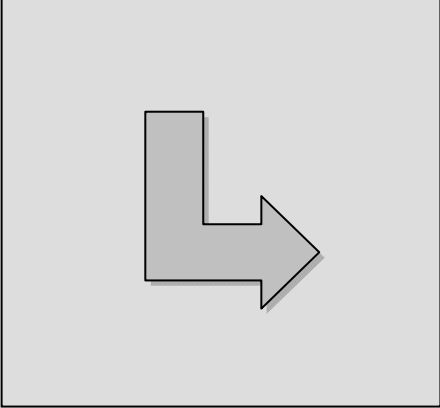
- ☐ per trasferimenti pedonali (dalle origini alle fermate o all'ingresso delle stazioni, di accesso/egresso alle/dalle banchine, tra fermate/stazioni per trasbordo);
- ☐ di attesa alle fermate/stazioni;
- ☐ a bordo.

I valori di ciascuna componente dei tempi di viaggio sono stati arrotondati al mezzo minuto superiore.



Alternative realizzative e fasi di attuazione

Si sono considerate 3 alternative realizzative e due fasi di attuazione.

Alternative realizzative Fasi di attuazione	Pre-metrò [Linea PM → M2]	Metro Automatica [Linea M2]	Tram-treno [Linea TT]
Fase 1 Rebaudengo-Vanchiglia			
Fase 2 Rebaudengo-Vanchiglia + Porta Nuova-Vanchiglia			

Velocità commerciali e frequenze di servizio

Sono state assunte le seguenti velocità commerciali:

- ☐ Spostamenti pedonali 4,5 km/h
- ☐ Bus, tram e pre-metrò in superficie 10-14 km/h
- ☐ Tram-treno e pre-metrò 25 km/h *(da Infra.To)*
- ☐ Metropolitana automatica M2 30 km/h *(da Infra.To)*
- ☐ Metropolitana automatica M1 32 km/h
- ☐ Ferrovia sul passante 50 km/h
- ☐ Ferrovia in accesso a Porta Nuova 30 km/h

Sono state assunte le seguenti frequenze di servizio

- ☐ Metropolitana automatica M2: 20 passaggi/ora per direzione (intervallo 3 minuti)
- ☐ Metropolitana automatica M1: 30 passaggi/ora per direzione (intervallo 2 minuti)
- ☐ Tram-treno TT2 istadato sul Passante: 5 passaggi/ora per direzione (intervallo 12 minuti)
- ☐ Pre-metrò PM2 integrato con rete tranviaria: 15 passaggi/ora per direzione (intervallo 4 minuti)
- ☐ Bus Scalo Vanchiglia-Porta Nuova: 5 passaggi/ora per direzione (intervallo 12 minuti)
- ☐ SFM su Passante: 8 passaggi/h per direzione (intervallo 7,5 minuti) *[in morbida]*
- ☐ SFR Porta Susa – Porta Nuova: 2 passaggi/ora per direzione (intervallo 30 minuti) *[in morbida]*

Scenario Pre-metrò – Fase 1

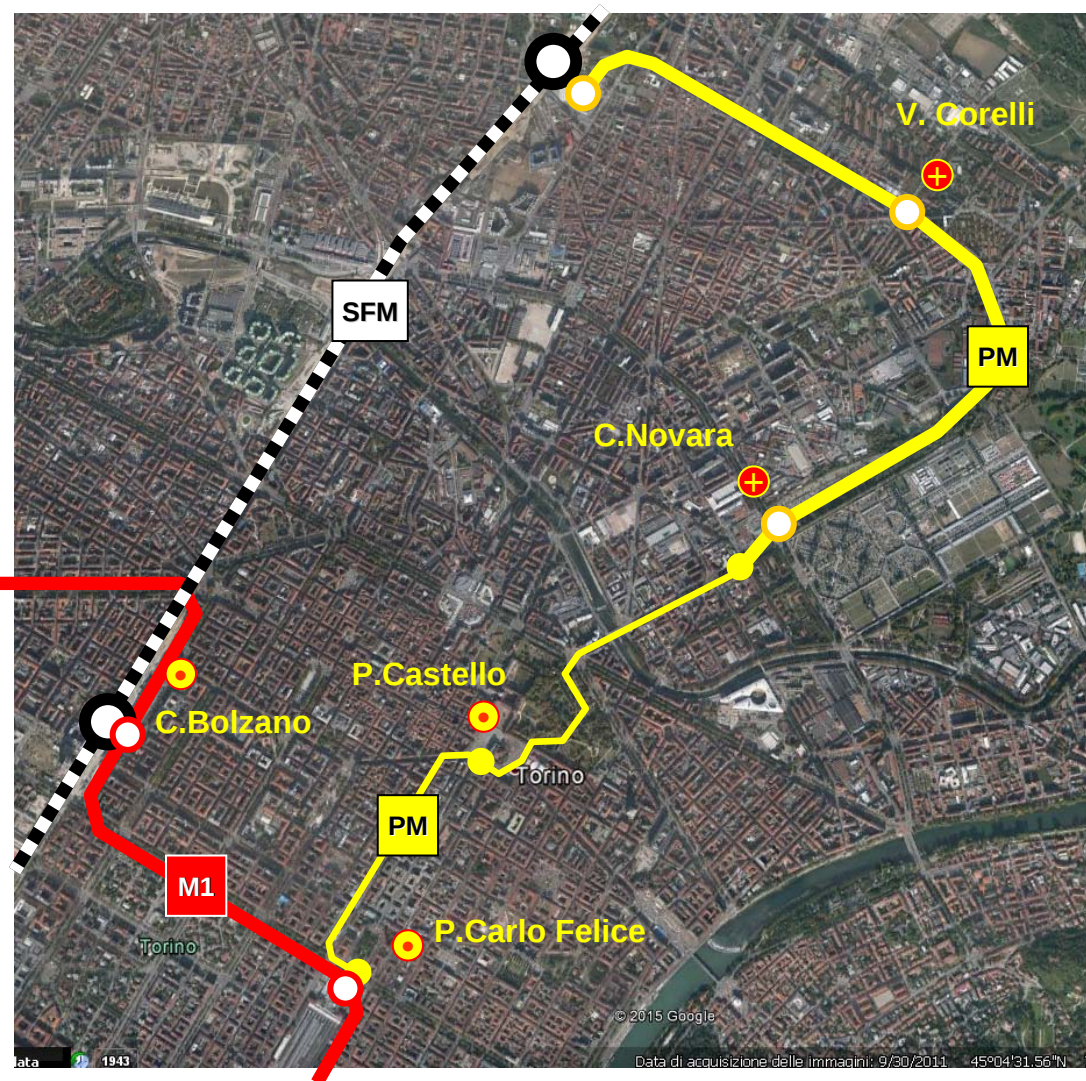
In questa fase è ipotizzata la realizzazione di una infrastruttura sotterranea tra Rebaudengo e Vanchiglia prevista per un futuro esercizio di metropolitana automatica ma inizialmente predisposto per essere percorso da motrici tranviarie.

Dalla stazione Novara in direzione centro è ipotizzata una rampa con uscita in superficie su C. Regio Parco dopo l'intersezione con corso Novara. Da lì all'intersezione con C. Palermo è ipotizzato il ripristino della sede tranviaria.

Il servizio della linea PM di pre-metrò, effettuato in sotterraneo da Rebaudengo a Vanchiglia, è ipotizzato proseguire in superficie per Regio Parco, Giardini Reali, Castello, Micca, San Tommaso, Arsenale (ritorno per XX Settembre), Vittorio E. II, Porta Nuova.

In questa configurazione il percorso più rapido dalle due origini alle destinazioni di P. Castello (19,5' da Novara, 25' da Corelli) e P. Carlo Felice (28' da Novara, 33,5' da Corelli) avviene con l'utilizzo della sola linea PM.

Il percorso più rapido dalle due origini per C. Bolzano (34' da Novara, 28,5' da Corelli) avviene con l'utilizzo della linea PM fino a Rebaudengo, trasbordo su SFM e discesa a Porta Susa.



Scenario Tram-treno – Fase 1

In questa fase è ipotizzata la realizzazione di una infrastruttura ferroviaria sotterranea tra Vanchiglia e Rebaudengo e connessione alla stazione Rebaudengo con il Passante ferroviario.

L'infrastruttura è ipotizzata essere percorsa dalla linea tram-treno TT che si immette nel passante a Rebaudengo e prosegue per Dora, Porta Susa, Zappata e Lingotto.

E' ipotizzata presente una linea bus da Scalo Vanchiglia a Porta Nuova (per Regio Parco, Giardini Reali, Castello, Micca, San Tommaso, Arsenale (ritorno per XX Settembre), Vittorio E. II) con fermata di corrispondenza nei pressi della stazione Novara del Tram-treno.

In questa configurazione il percorso più rapido per la destinazione di C. Bolzano (34' da Novara, 28,5' da Corelli) avviene con l'utilizzo della sola linea TT fino a Porta Susa

Dall'origine di C. Novara il percorso più rapido per le destinazioni di P. Castello (22') e P. Carlo Felice (30,5') avviene con l'utilizzo della sola linea Bus..

Sulla relazione da V. Corelli a P. Castello il percorso più rapido (37,5') avviene con l'utilizzo della linea TT fino a Novara e trasbordo sulla linea bus; sulla relazione da V. Corelli a P. Carlo Felice il percorso più rapido (33,5') avviene con utilizzo della linea TT fino a Porta Susa e trasbordo sulla linea 1 di metropolitana con discesa a Porta Nuova.



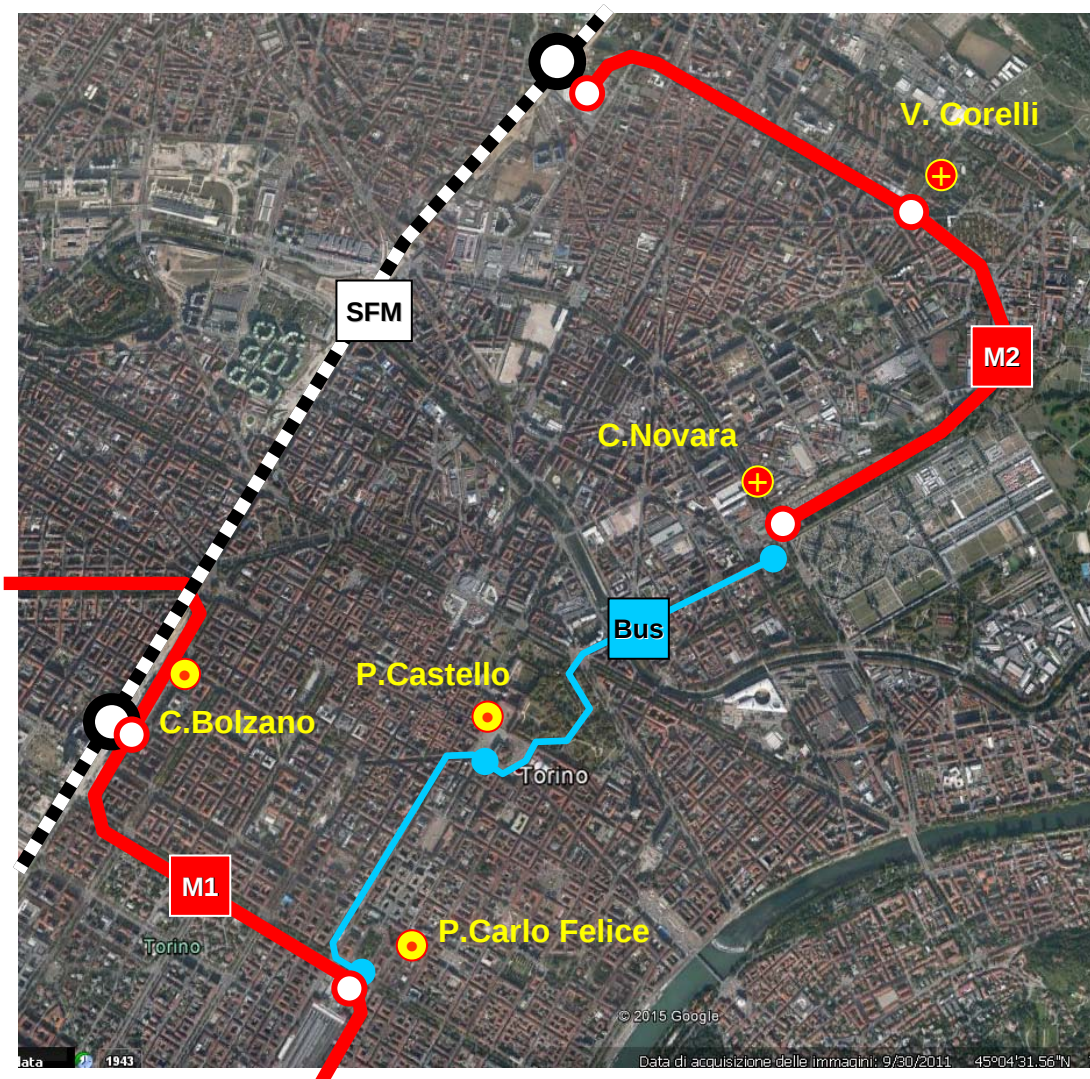
Scenario Metro Automatica – Fase 1

In questa fase è ipotizzata la realizzazione di una infrastruttura sotterranea di Metropolitana automatica tra Vanchiglia e Rebaudengo.

E' ipotizzata presente una linea bus da Scalo Vanchiglia a Porta Nuova (per Regio Parco, Giardini Reali, Castello, Micca, San Tommaso, Arsenale (ritorno per XX Settembre), Vittorio E. II) con fermata di corrispondenza nei pressi della stazione Novara del Tram-treno.

In questa configurazione, dall'origine di C. Novara, il percorso più rapido per le destinazioni di P. Castello (22') e P. Carlo Felice (30,5') avviene con l'utilizzo della sola linea Bus; il percorso più rapido per la destinazione di C. Bolzano (31,5') avviene con l'utilizzo della linea M2 fino a Rebaudengo e trasbordo su SFM con discesa a. Porta Susa

Sulla relazione da V. Corelli a P. Castello il percorso più rapido (32') avviene con l'utilizzo della linea M2 fino a Novara e trasbordo sulla linea bus. Sulla relazione da V. Corelli a C. Bolzano il percorso più rapido (27,5') avviene con utilizzo della linea M2 fino a Rebaudengo e trasbordo su SFM con discesa a Porta Susa. Sulla relazione da V. Corelli a P. Carlo Felice il percorso più rapido (32,5') avviene con utilizzo della linea M2 fino a Rebaudengo, trasbordo su SFM con discesa a Porta Susa, trasbordo sulla linea 1 di metropolitana con discesa a Porta Nuova.



Scenario Metro Automatica – Fase 2 (= Scenario Pre-metrò Fase 2)

In questa fase è ipotizzato il completamento da Scalo Vanchiglia a Porta Nuova dell'infrastruttura sotterranea; nell'alternativa Pre-metrò è ipotizzata la conversione dall'esercizio tranviario a quello di Metropolitana automatica.

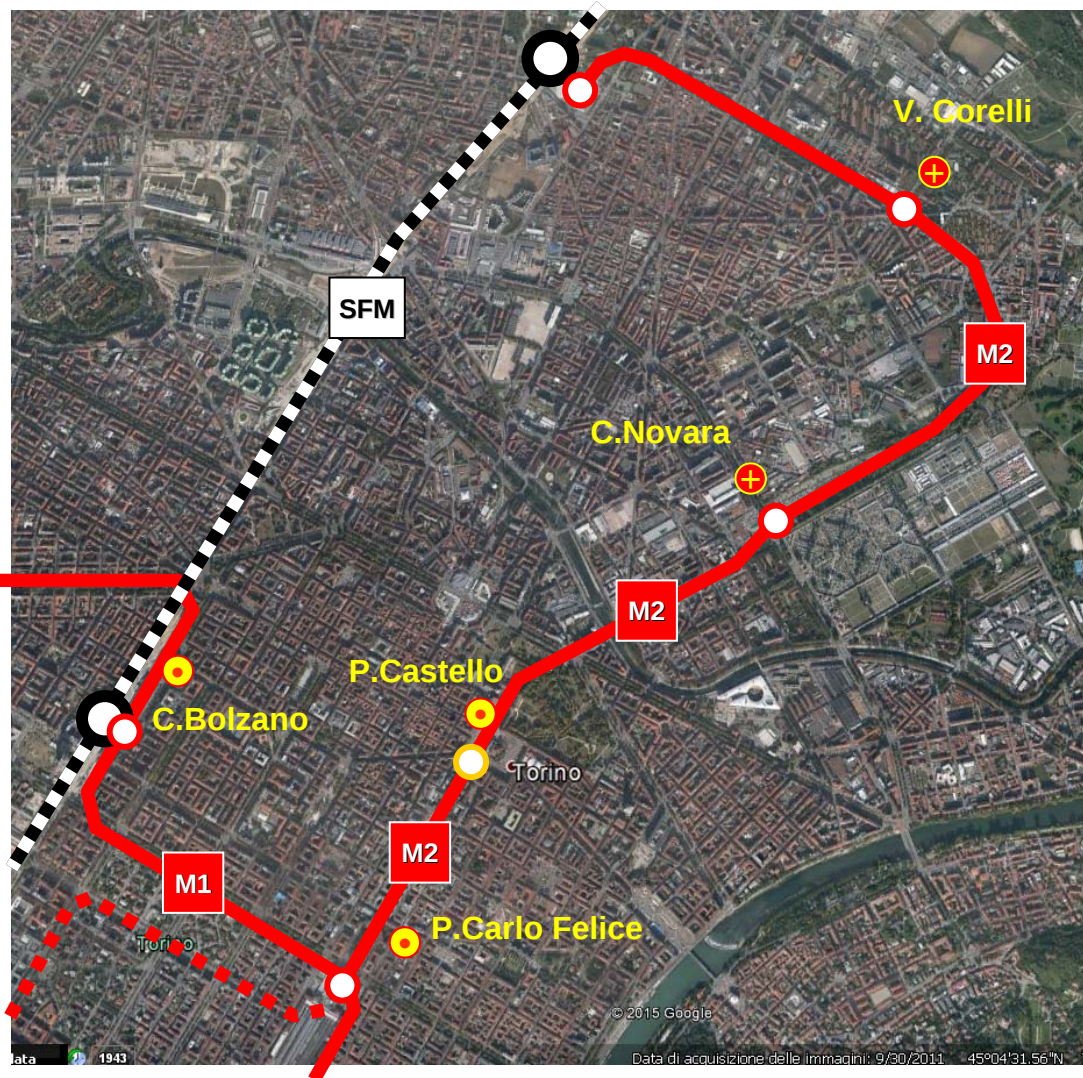
La configurazione in questa fase costituisce l'evoluzione (funzionale) comune della Fase 1 sia dell'alternativa "Metro automatica" sia dell'alternativa "Pre-metrò". La (eventuale) differenza è costituita dalla tecnologia prescelta (nell'alternativa Pre-metrò verosimilmente orientata al tipo "su ferro" piuttosto che "su gomma").

In questa fase è ipotizzata presente una linea di metropolitana automatica da Rebaudengo a Porta Nuova con passaggio per P. Castello.

In questa configurazione il percorso più rapido per le destinazioni di P. Castello (15' da Novara, 19,5' da Corelli) e P. Carlo Felice (17' da Novara, 21,5' da Corelli) avviene con l'utilizzo della sola linea M2.

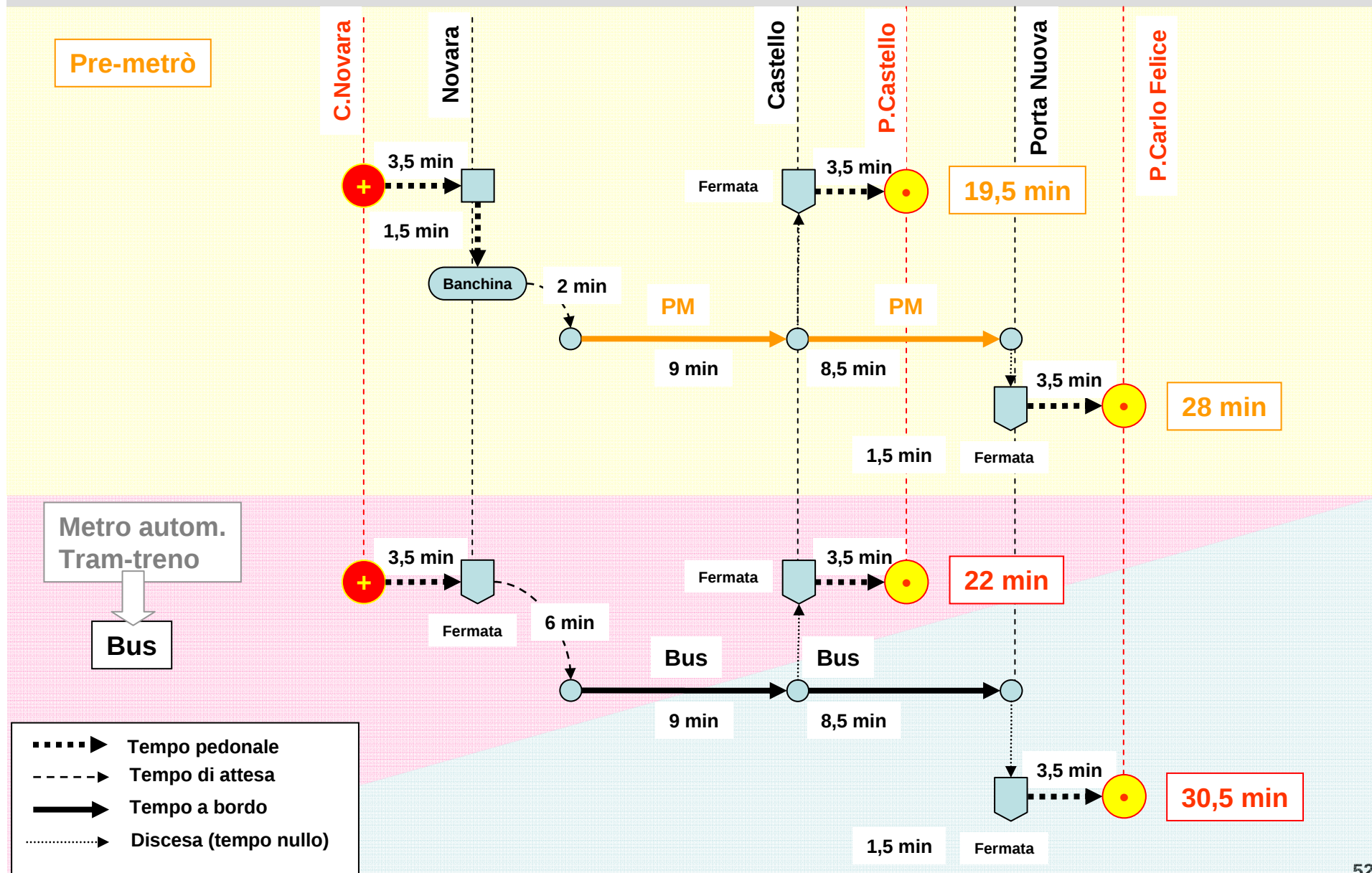
Sulla relazione da C. Novara a C. Bolzano il percorso più rapido (23,5') avviene con l'utilizzo della linea M2 fino a Porta Nuova e trasbordo sulla linea M1 con discesa a Porta Susa.

Sulla relazione da V. Corelli a C. Bolzano il percorso più rapido (27,5') avviene con l'utilizzo della linea M2 fino a Rebaudengo e trasbordo su SFM con discesa a Porta Susa.



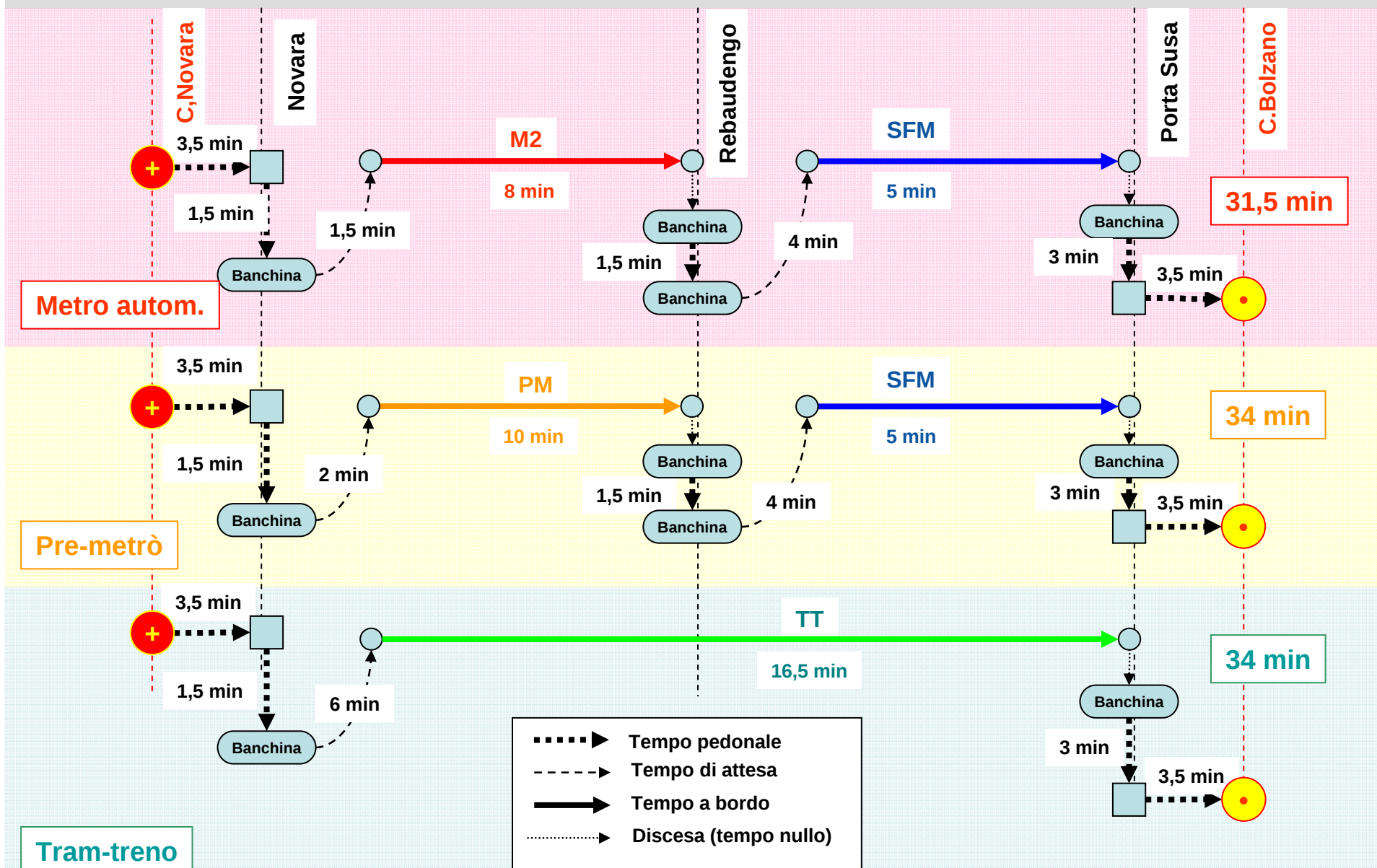
TEMPI DI VIAGGIO – 5.1

Confronto migliori tempi in fase iniziale (Fase 1) C.Novara-P.Castello/P.Carlo Felice



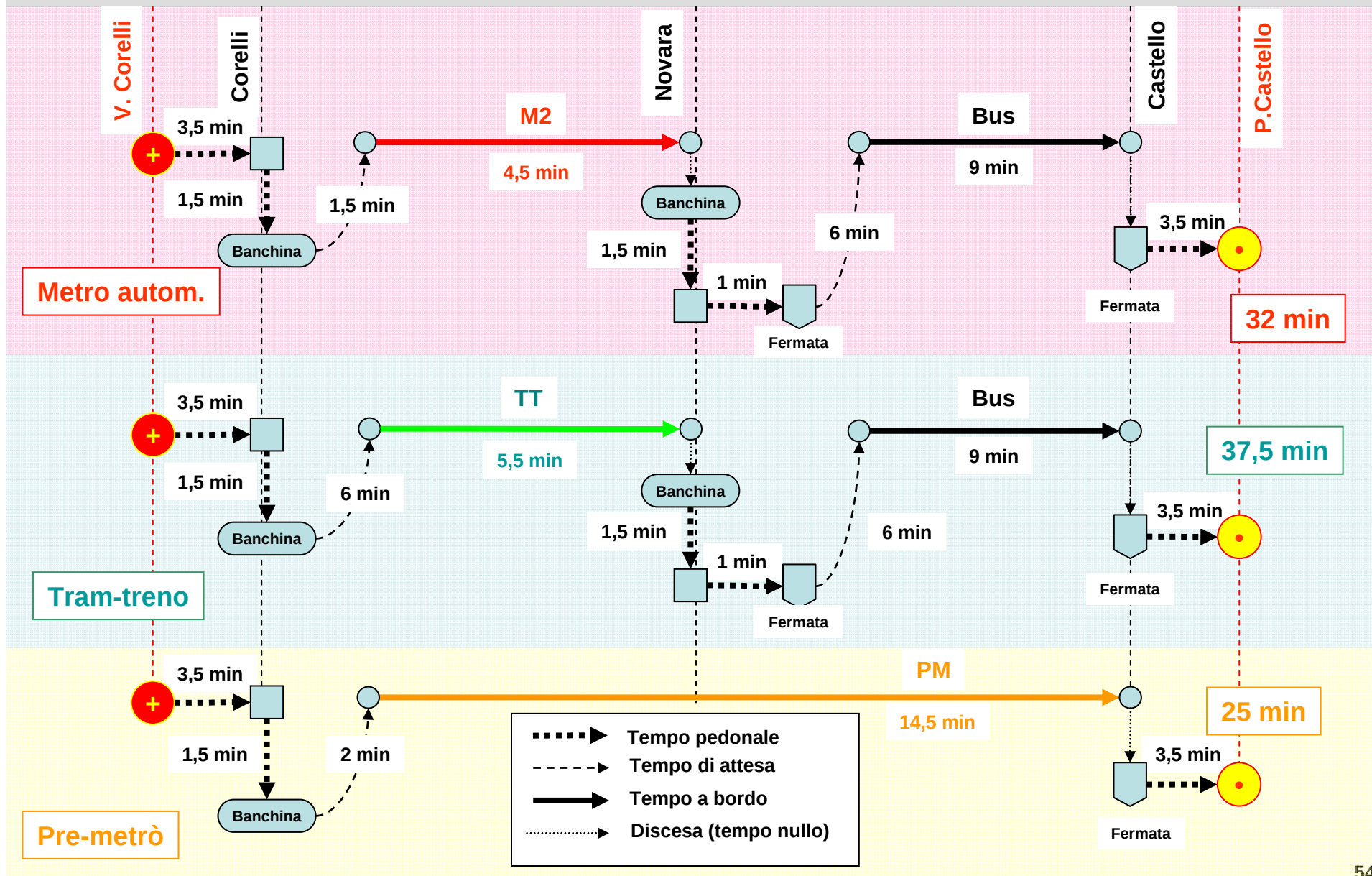
TEMPI DI VIAGGIO – 5.2

Confronto migliori tempi in fase iniziale (Fase 1) C.Novara-C.Bolzano



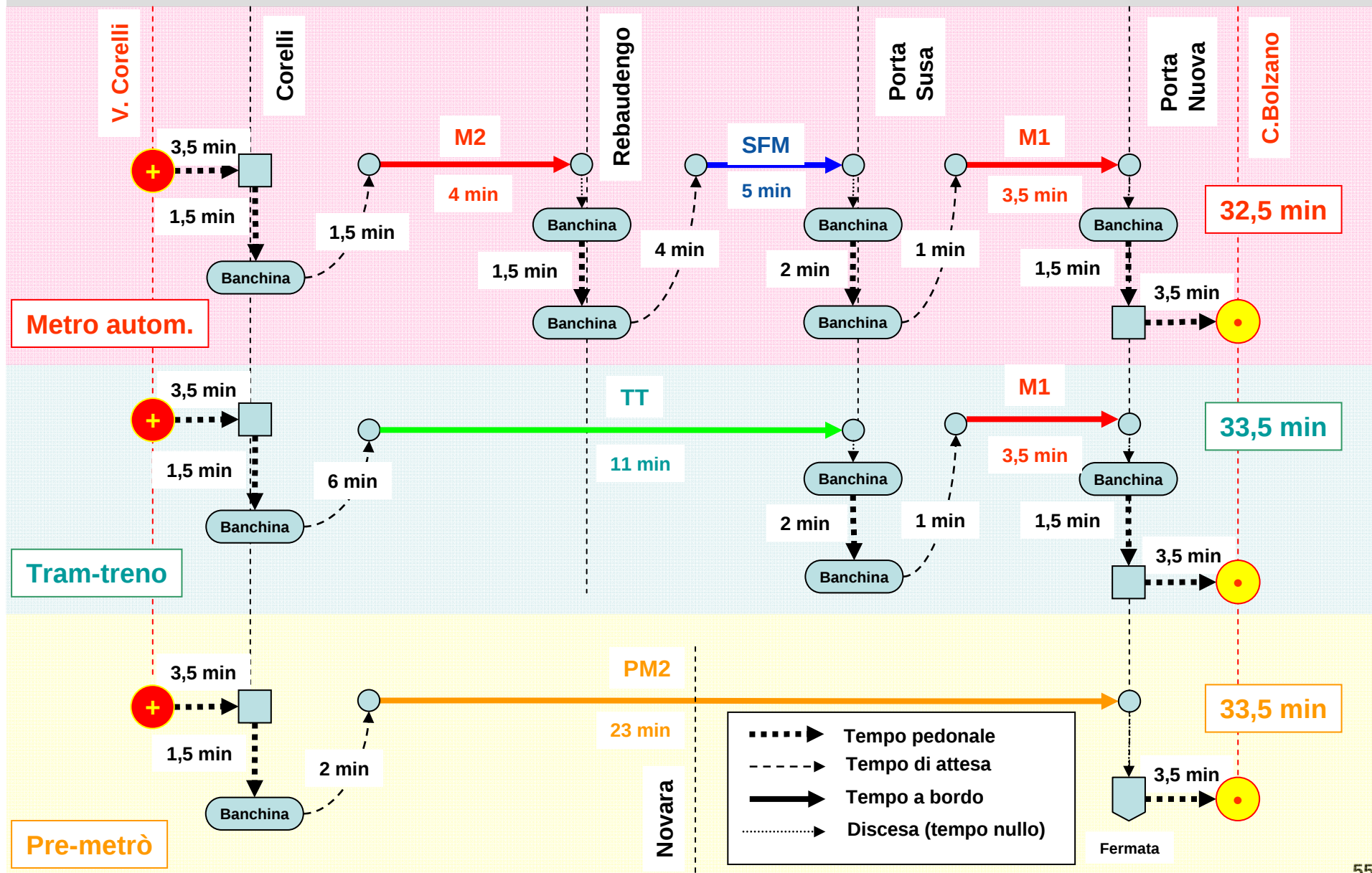
TEMPI DI VIAGGIO – 5.3

Confronto migliori tempi in fase iniziale (Fase 1) V.Corelli-P.Castello



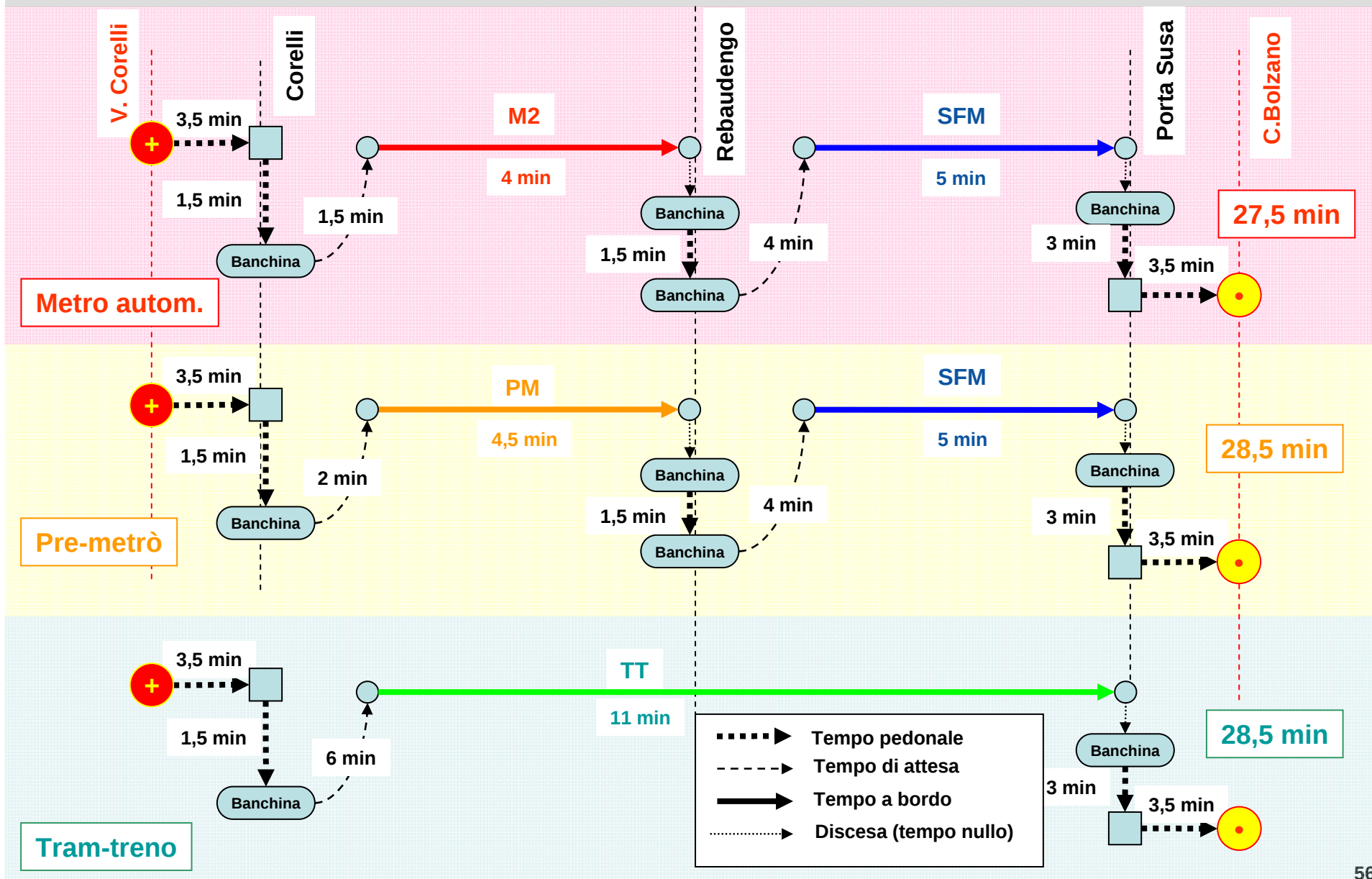
TEMPI DI VIAGGIO – 5.4

Confronto migliori tempi in fase iniziale (Fase 1) V.Corelli-P.Carlo Felice



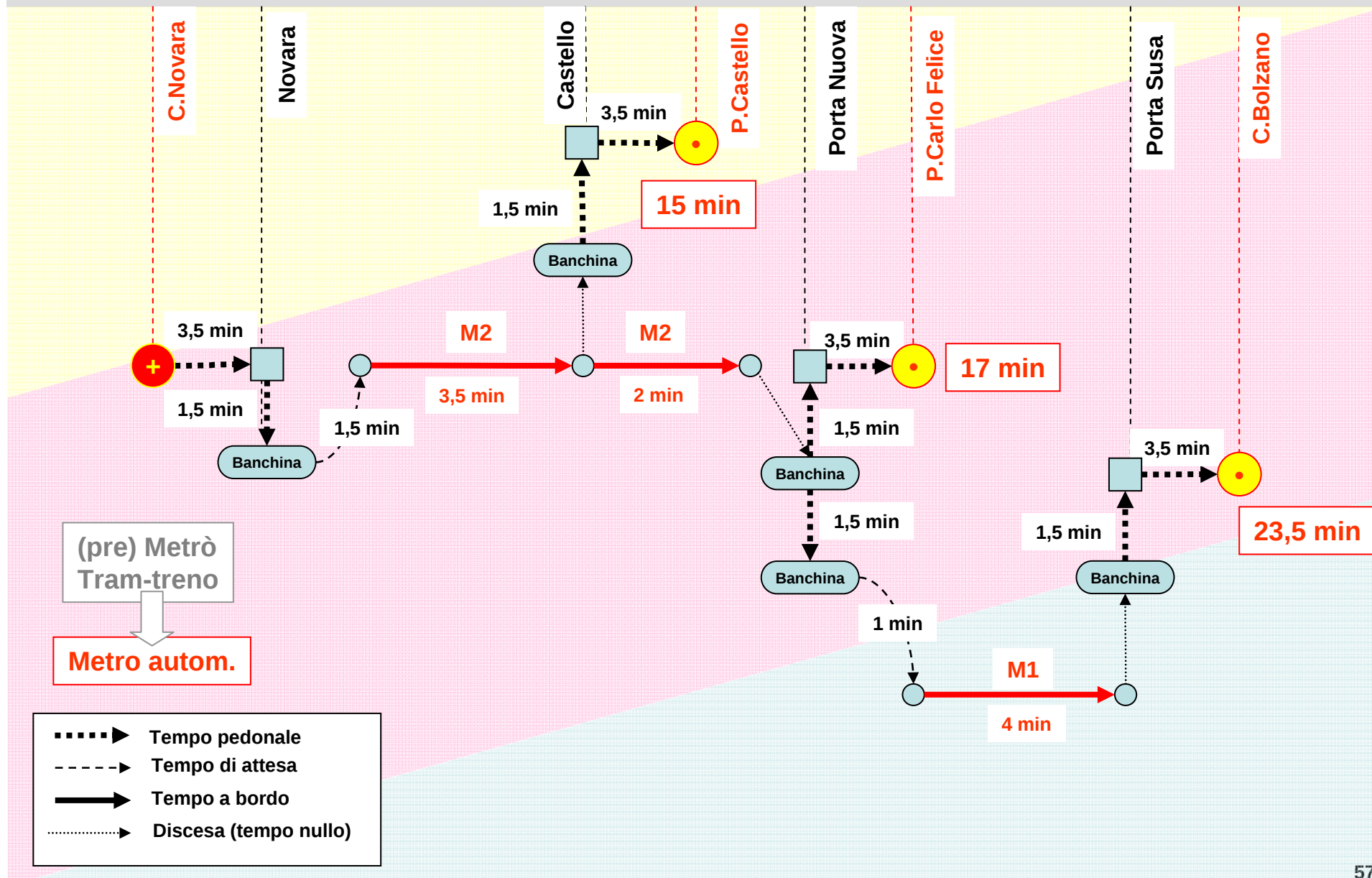
TEMPI DI VIAGGIO – 5.6

Confronto migliori tempi in fase iniziale (Fase 1) V.Corelli-C.Bolzano



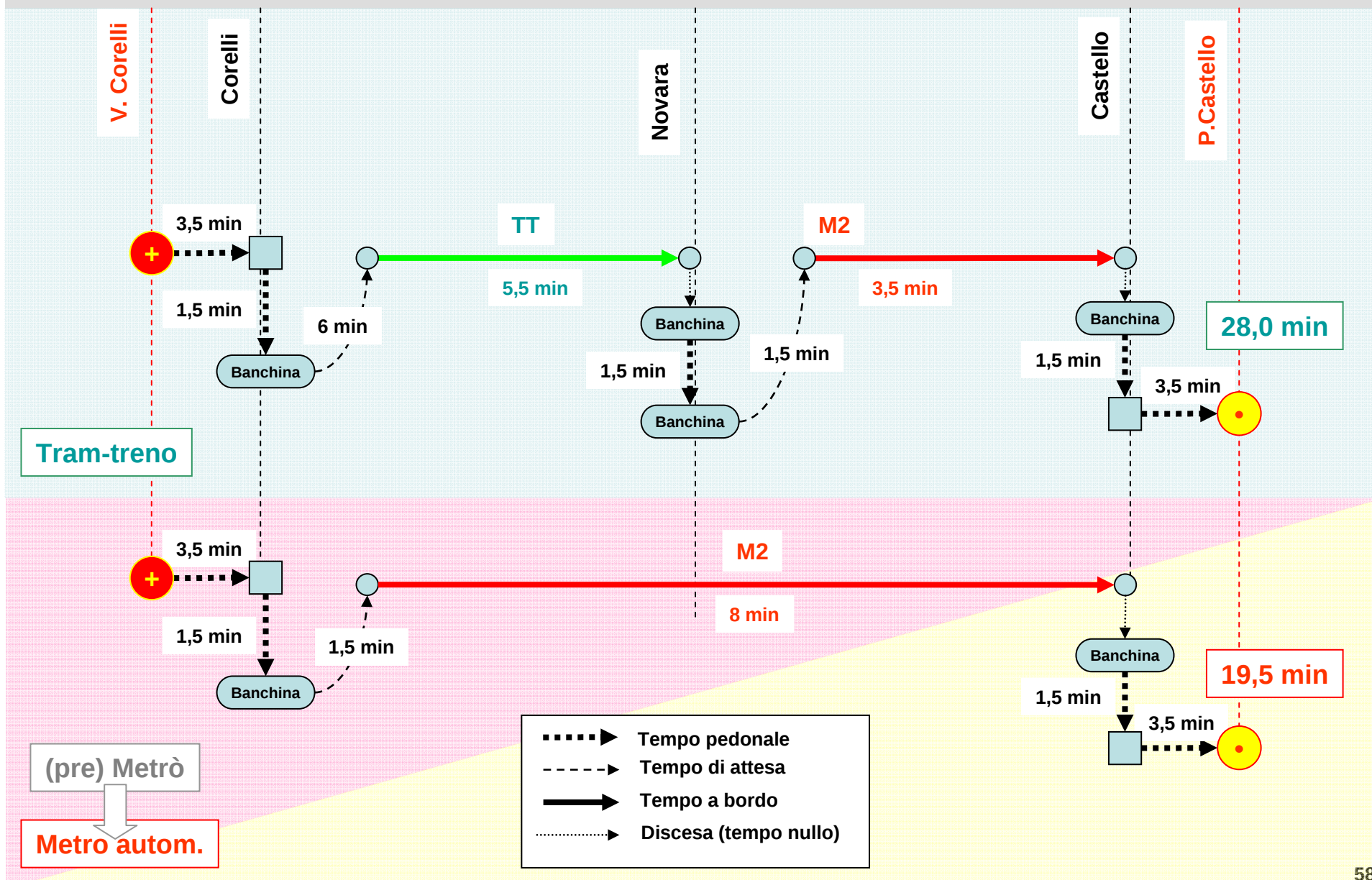
TEMPI DI VIAGGIO – 6.1

Confronto migliori tempi a regime (Fase 2) - Origine C.Novara



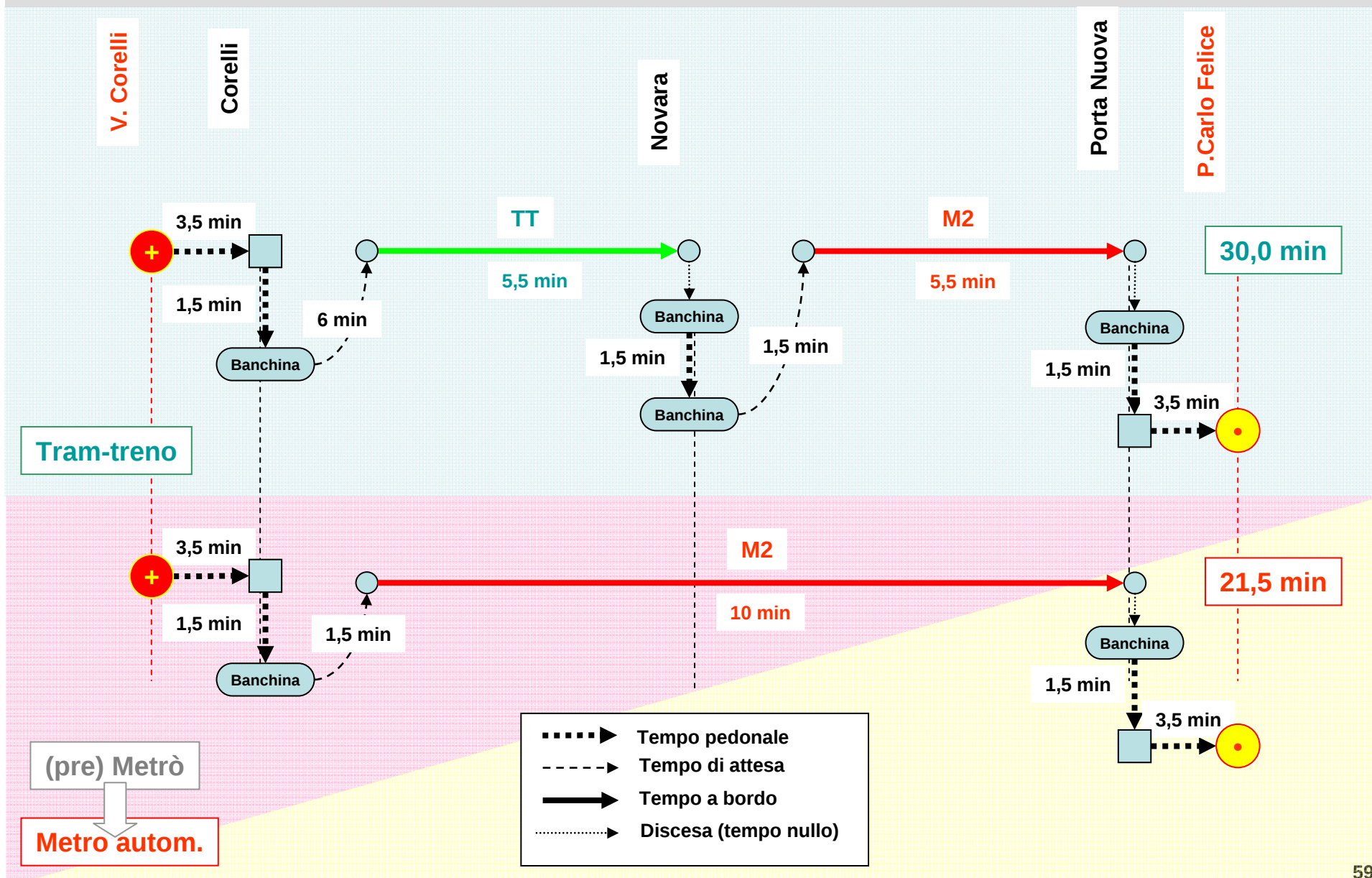
TEMPI DI VIAGGIO – 6.2

Confronto migliori tempi a regime (Fase 2) V.Corelli-P.Castello



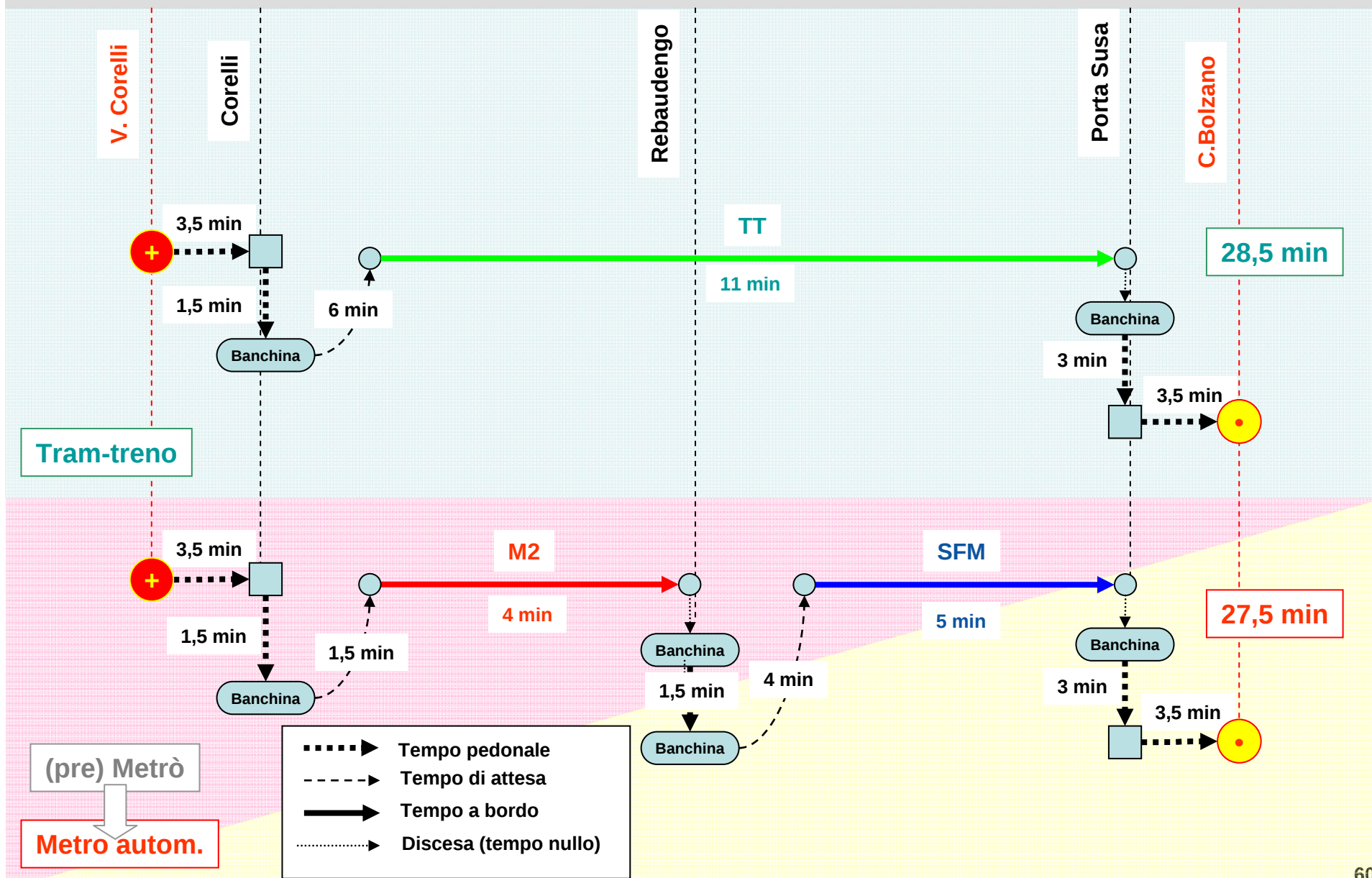
TEMPI DI VIAGGIO – 6.3

Confronto tempi a regime (Fase 2) V.Corelli-P.Carlo Felice



TEMPI DI VIAGGIO – 6.4

Confronto tempi a regime (Fase 2) V.Corelli-C.Bolzano



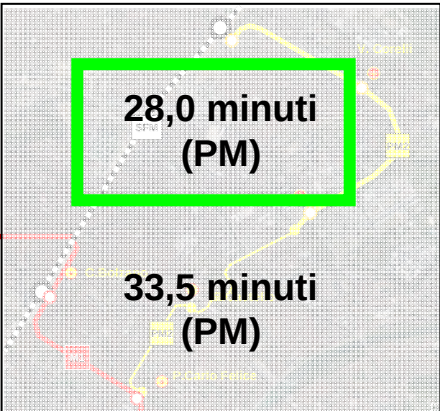
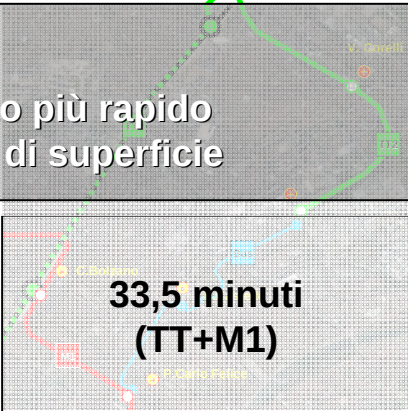
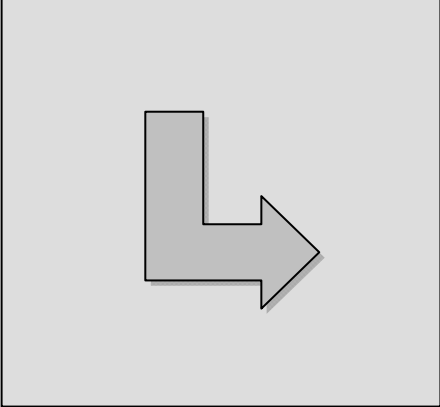
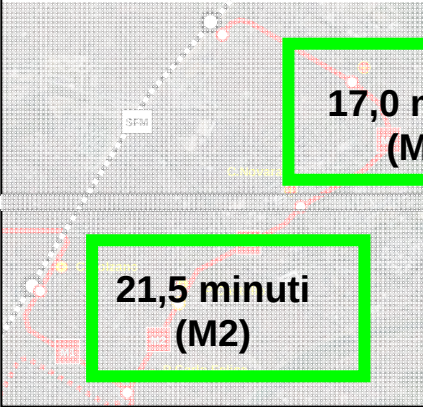
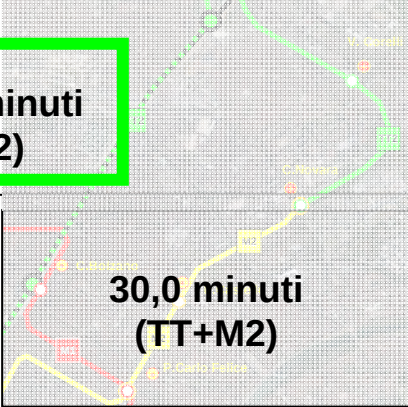
TEMPI DI VIAGGIO – 7.1

Riepilogo migliori tempi di viaggio – Destinazione P. Castello

Fasi di attuazione \ Alternative realizzative	Pre-metrò [Linea PM → M2]	Metro Automatica [Linea M2]	Tram-treno [Linea TT]
Fase 1 O/D Novara-Castello O/D Corelli-Castello	19,5 minuti (PM) 25,0 minuti (PM)	Il collegamento più rapido utilizza la rete di superficie 32,0 minuti (M2+Bus) 37,5 minuti (TT+Bus)	
Fase 2 O/D Novara-Castello O/D Corelli-Castello		15,0 minuti (M2) 19,5 minuti (M2)	28,0 minuti (TT+M2)

TEMPI DI VIAGGIO – 7.1

Riepilogo migliori Tempi – Destinazione P. Carlo Felice

Fasi di attuazione \ Alternative realizzative	Pre-metrò [Linea PM → M2]	Metro Automatica [Linea M2]	Tram-treno [Linea TT]
Fase 1 O/D Novara-Carlo Felice O/D Corelli-Carlo Felice	 28,0 minuti (PM) 33,5 minuti (PM)	 Il collegamento più rapido utilizza la rete di superficie 32,5 minuti (M2+SFM+M1)	 33,5 minuti (TT+M1)
Fase 2 O/D Novara-Carlo Felice O/D Corelli-Carlo Felice		 17,0 minuti (M2) 21,5 minuti (M2)	 30,0 minuti (TT+M2)

TEMPI DI VIAGGIO – 7.1

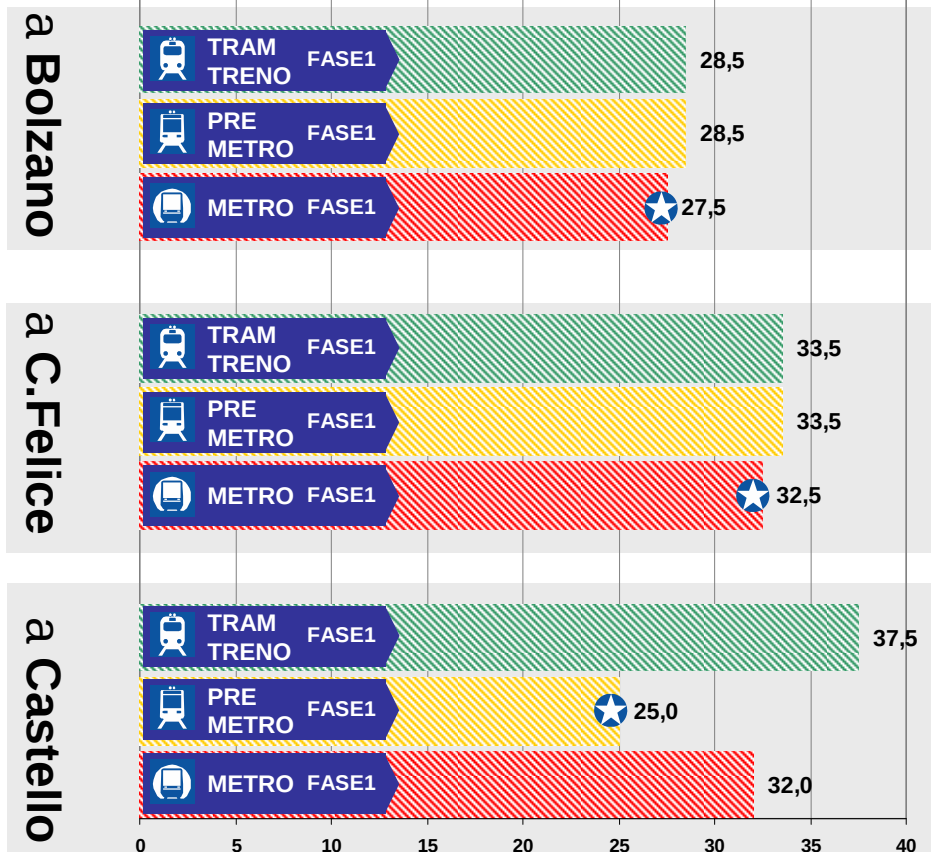
Riepilogo migliori Tempi – Destinazione C. Bolzano

Fasi di attuazione Alternative realizzative	Pre-metrò [Linea PM2 – M2]	Metro Automatica [Linea M2]	Tram-treno [Linea TT2]
Fase 1 Novara-Bolzano Corelli-Bolzano	34,0 minuti (PM+SFM) 28,5 minuti (PM+SFM)	31,5 minuti (M2+SFM) 27,5 minuti (M2+SFM)	34,0 minuti (TT) 28,5 minuti (TT)
Fase 2 Novara-Bolzano Corelli-Bolzano		23,5 minuti (M2+M1) 27,5 minuti (M2+SFM)	28,5 minuti (TT)

TEMPI DI VIAGGIO

Comparazione dei tempi di viaggio (in minuti) da via Corelli – fase 1

da via Corelli



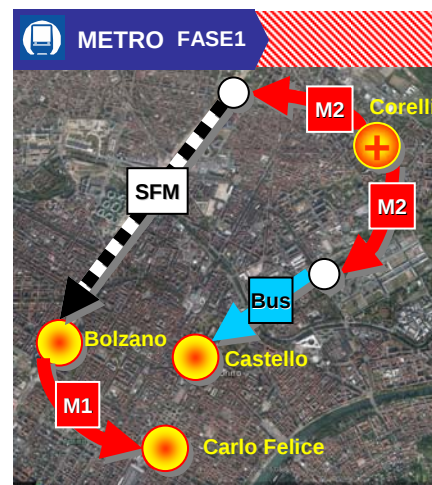
Tram Treno

Metro

tempi fase 1

tempi migliori fase 1

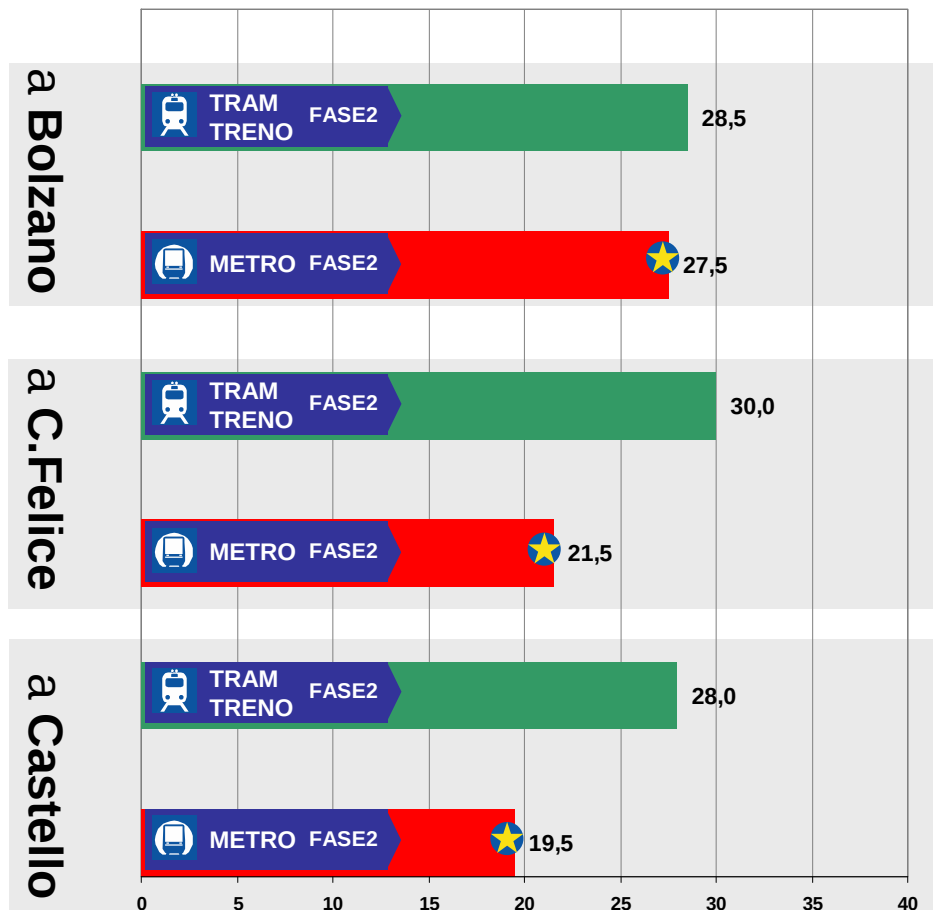
Pre Metro



TEMPI DI VIAGGIO

Comparazione dei tempi di viaggio (in minuti) – via Corelli – fase 2

da via Corelli



Tram Treno
Pre Metro

Metro

tempi fase 2

★ tempi migliori fase 2

Ognuno dei sistemi citati in precedenza ha propri costi di gestione caratteristici. I sistemi automatici sono caratterizzati da costi operativi fissi (legati alle dimensioni dell'infrastruttura) più elevati e costi variabili (legati alla produzione di servizio) più contenuti rispetto ai corrispondenti costi dei sistemi non automatici.

La conoscenza di dettaglio dei costi di gestione dei vari sistemi di trasporto compete agli Operatori. L'attenzione della Amministrazione Pubblica è piuttosto incentrata sulle compensazioni dovute agli Operatori per le Obbligazioni di Servizio Pubblico secondo i contratti di servizio.

L'amministrazione Pubblica presuppone tuttavia che esista una collinearità positiva, se non una proporzionalità diretta, tra costi di gestione e compensazioni.

Vi è evidenza che servizi ad alta frequenza, come quelli di metropolitana automatica, sono più graditi dall'utenza [Rif. 13] e risultano più efficaci, anche dal punto di vista della spesa pubblica.

Dai rendiconti di gestione dell'Agenzia [Rif. 14], da qui è tratta la tabella a lato, si evince che il valore delle compensazioni per passeggero trasportato per il sistema di metropolitana automatica (ordine di 0,5 €/pax) è inferiore a quello degli altri sistemi, ad esempio quelli ferroviari (ordine di 3 €/pax).

Compensazioni per pax. al netto infrastruttura	2013
Contratto extraurbano AMM	1,47
Metropolitana (*)	0,34
Contratti Bus e Tram Urbani (*)	0,74
Contratti ferroviari (*)	3,18
TOTALE CONTRATTI AGENZIA (con M1)	0,83

(*) Nel caso di metropolitana, tram e ferrovie viene corrisposta anche una compensazione per il pagamento dei canoni per l'utilizzo dell'infrastruttura o per le spese di mantenimento dell'infrastruttura stessa

1. Un servizio da Scalo Vanchiglia a Rebaudengo con prosecuzione sul passante può ragionevolmente coesistere con il SFM solo con ridotte frequenze di entrambi (cadenzamento a 30' in punta su ogni linea, solo 3 linee SFM passanti tra P.Susa e Stura).
2. Non è possibile un servizio ad alta frequenza da Scalo Vanchiglia a Rebaudengo con prosecuzione sul Passante senza praticamente abolire il SFM come attualmente inteso.
3. Per mantenere frequenze adeguate su entrambi i servizi è necessario che i due servizi siano separati.
4. Un servizio Scalo Vanchiglia-Rebaudengo (su impianto fisso separato da quello ferroviario del Passante) può essere attivato con qualunque tecnologia, dal pre-metrò integrato con la rete tranviaria di superficie alla metropolitana ferroviaria pesante, automatica o meno.
5. La scelta della tecnologia più adatta dipende da vari fattori (oltre alla disponibilità di adeguati finanziamenti). I due fattori da ritenere assolutamente prioritari sono il livello desiderato di servizio (frequenza, capacità) e il livello desiderato di integrazione con gli altri sistemi esistenti (tram, VAL, ferrovia) o previsti (altri tratti della linea 2, soprattutto Porta Nuova-Vanchiglia).
6. Sul versante dell'integrazione con gli altri sistemi, se la prospettiva è quella di mantenere un sistema "segregato" alla tratta Scalo Vanchiglia-Rebaudengo la soluzione più efficace è probabilmente (da verificare) uno dei vari sistemi di people mover.

7. Se la prospettiva è quella di futura integrazione, quella più efficace appare l'integrazione con il resto della linea 2. In questo caso è da tenere in conto che la tratta Scalo Vanchiglia-Rebaudengo, essendo la prima ad essere costruita, vincolerà la scelta tecnologica per la realizzazione delle restanti tratte.
8. Nella prospettiva di integrazione nella futura linea 2 di metropolitana la tratta Scalo Vanchiglia-Rebaudengo dovrebbe essere pensata, progettata e realizzata in un contesto di successiva estensione da Vanchiglia verso sud fino (almeno) a Porta Nuova.
9. Nella prospettiva di integrazione nella futura linea 2 la scelta tecnologica dovrebbe orientarsi verso una metropolitana automatica che, oltre a consentire elevate frequenze, consente un ampliamento "geografico" della produzione senza un proporzionale ampliamento dei costi operativi.
10. Vi è tra l'altro evidenza della maggior efficacia della spesa pubblica nell'erogazione delle compensazioni per i servizi di metropolitana automatica rispetto a quelle erogate per altri servizi di TPL.
11. Sul versante del livello di servizio (frequenza, capacità offerta), un sistema integrato con la rete tranviaria (pre-metrò) o con quella ferroviaria (tram-treno) non potrà eccedere la frequenza di 12-15 passaggi/ora per direzione ed una capacità massima di 3.600 posti/ora per direzione.

12. Un sistema People Mover o di Metropolitana Automatica “leggera” può giungere ad una frequenza di circa 50 passaggi/ora per direzione con una capacità massima compresa tra i 15 mila ed i 25 mila posti/ora per direzione; alla stessa frequenza, con composizioni più ridotte dei convogli, potrebbe offrire una capacità massima compresa tra 5.000 e 8.000 posti/ora per direzione.
13. Un sistema di Metropolitana Automatica “Pesante” può offrire, alla stessa frequenza massima, oltre 50 mila posti ora per direzione.
14. Il livello di servizio da offrire deve essere commisurato al livello di domanda (carico massimo) atteso. In valutazioni pregresse una linea Porta-Nuova Rebaudengo esercita con alto livello di servizio risulta capace realizzare un carico massimo dell’ordine di 5.000-6500 passeggeri/ora per direzione al netto degli effetti di diversione di domanda dall’uso dell’auto.
15. In orizzonti più lontani, con il servizio esteso da Porta Nuova a Mirafiori ed Orbassano, e considerando la diversione dall’uso dell’auto, nelle valutazioni pregresse la linea risulta capace di realizzare un carico massimo dell’ordine di 10.000 passeggeri/ora per direzione.
16. I valori di carico massimo attesi rientrano nel campo di applicazione dei sistemi People Mover o di Metropolitana Automatica.

17. I valori citati discendono da una proiezione della domanda effettuata anteriormente alla definizione della Variante 20; è verosimile che l'effetto netto della realizzazione di questa Variante sia di incremento della domanda potenziale e quindi dei valori di carico ed utenza stimati finora.
18. Nel dimensionamento dell'offerta è quindi da prevedere un margine di sicurezza per accogliere la domanda potenziale addizionale derivante dagli insediamenti prefigurati dalla Variante 200.
19. In termini di rapidità dei tempi di viaggio l'alternativa "Metropolitana automatica" risulta (ovviamente) vincente nello scenario a regime (Fase 2, linea tra Rebaudengo e Porta Nuova).
20. Anche nello scenario iniziale l'alternativa "Metropolitana automatica" (Fase 1, linea tra Rebaudengo e Scalo Vanchiglia) è leggermente migliore dell'alternativa "Tram-treno" tuttavia, in alcune relazioni O/D l'alternativa "Pre-metrò" risulta la migliore di tutte.

1. AMM. *VALUTAZIONE DEL NODO DI TORINO. Esplorazione della potenzialità del nodo ferroviario di Torino nello scenario infrastrutturale di breve periodo*. Giugno 2008. (Studio realizzato dall'Agenzia per la Mobilità Metropolitana su mandato dell'Osservatorio Nuova Linea Ferroviaria Torino-Lione con supporto tecnico e finanziario di RFI- Rete Ferroviaria Italiana)
2. Alstom. *Brochure - Rolling Stock - Citadis Dualis - Configurations and options*.
3. Città di Torino *Deliberazione del Consiglio Comunale 7 aprile 2006: Linea 1 della Metropolitana Automatica di Torino Convenzione di dettaglio tra il Comune di Torino e GTT S.P.A. per la gestione del servizio di trasporto pubblico. Approvazione. Allegato B*.
4. Bombardier. *Brochure Innovia Metro 300 System*
5. A. Vacca. *La più "pesante" delle "automatiche". La linea C della metropolitana di Roma*. In *i Treni* n. 380. Aprile 2015
6. Città di Torino, AMM, GTT. *La Linea 2 di Metropolitana nel quadro dello sviluppo del Sistema di Trasporto Pubblico di Torino*. Marzo 2006
7. AMM. *La Linea 2 di Metropolitana nel quadro dello sviluppo del Sistema di Trasporto Pubblico di Torino. Aggiornamento 2010*. Revisione 12/04/2010
8. AMM. *La Linea 2 di Metropolitana nel quadro dello sviluppo del Sistema di Trasporto Pubblico di Torino. Valutazioni analitiche degli effetti della realizzazione della tratta Re Umberto - Rebaudengo (con diramazione per Pescarito) della linea 2 di metropolitana*. 13/09/2010

9. AMM. *La Linea 2 di Metropolitana nel quadro dello sviluppo del Sistema di Trasporto Pubblico di Torino. Valenza del possibile interscambio con il Sistema Ferroviario nelle stazioni Porta Nuova e Zappata*. 09 agosto 2011
10. AnsaldoBreda. *Schede tecniche Driverless LRVs*
11. GTT. *Parco Veicoli. Schede tecniche*. Ottobre 2012
12. Bombardier. *Brochure Innovia APM 300 Technology*
13. AMM. *IMQ 2013. Indagine sulla Mobilità delle Persone e sulla Qualità dei Trasporti. Rapporto di sintesi sull'area metropolitana*. Aprile 2015
14. AMM. *RENDICONTO DELLA GESTIONE 2014*. Maggio 2015

APPENDICE

CALCOLO DEI TEMPI DI VIAGGIO

Corso Novara - Piazza Castello

PM2+SFM+TRAM/BUS

PM2 (Tram)

totale

TEMPI DI VIAGGIO – PRE-METRO' FASE 1

Via Corelli – Piazza Castello

Via Corelli-Piazza Castello PM2+SFM+TRAM/BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Corelli-Rebaudengo	1850	25		4,50
trasferimento da Rebaudengo PM2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				39,50

PM2 (metro-tram)

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Corelli-Novara	2100	25		5,50
a bordo PM2 Novara-Castello	2000	14		9,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				25,00

TEMPI DI VIAGGIO – PRE-METRO' FASE 1

Corso Novara - Piazza Carlo Felice

PM2+SFM+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Novara	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Novara-Rebaudengo	4000	25		10,00
trasferimento da Rebaudengo PM2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				39,00

PM2 (Tram)

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Novara	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Novara-Castello	2000	14		9,00
a bordo PM2 Castello-Porta Nuova	1350	10		8,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Porta Nuova a destinazione	250	4,5		3,50
totale				28,00

TEMPI DI VIAGGIO – PRE-METRO' FASE 1

Via Corelli – Piazza Carlo Felice

PM2 (metro)+SFM+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Corelli-Rebaudengo	1850	25		4,50
trasferimento da Rebaudengo PM2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				33,50

PM2 (metro-tram)

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Corelli-Novara	2100	25		5,50
a bordo PM2 Novara-Castello	2000	14		9,00
a bordo PM2 Castello-Porta Nuova	1350	10		8,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Porta Nuova a destinazione	250	4,5		3,50
totale				33,50

TEMPI DI VIAGGIO – PRE-METRO' FASE 1

Corso Novara/Via Corelli – Corso Bolzano

Corso Novara-Corso Bolzano

PM2+SFM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Novara	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Novara-Rebaudengo	4000	25		10,00
trasferimento da Rebaudengo PM2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				34,00

Via Corelli-Corso Bolzano

PM2+SFM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione PM2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione PM2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa PM2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo PM2 Corelli-Rebaudengo	1850	25		4,50
trasferimento da Rebaudengo PM2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				28,50

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 1

Corso Novara - Piazza Castello

Corso Novara-Piazza Castello

TT2+TRAM/BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione TT2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione TT2 Novara	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Novara-Rebaudengo	4600	25		11,50
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				45,00

BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a fermata Novara	250	4,5		3,50
				0,00
attesa bus			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				22,00

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 1

Via Corelli - Piazza Castello

Via Corelli-Piazza Castello

TT2+TRAM/BUS (PER REBAUDENGO)

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione TT2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione TT2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Rebaudengo	2450	25		6,00
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				39,50

TT2+BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione TT2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione TT2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Novara	2100	25		5,50
				0
egresso da banchina stazione a uscita TT2 Novara	100	4,5		1,50
trasferimento a fermata Novara	50	4,5		1,00
attesa bus			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				37,50

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 1

Corso Novara - Piazza Carlo Felice

TT2+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione TT2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione TT2 Novara	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Novara-Rebaudengo	4600	25		11,50
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				39,00

BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a fermata Novara	250	4,5		3,50
				0,00
attesa bus (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
a bordo bus Castello-Porta Nuova	1350	10		8,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Porta Nuova a destinazione	250	4,5		3,50
totale				30,50

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 1

Corso Novara/Via Corelli – Corso Bolzano

Corso Novara-Corso Bolzano

TT2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione TT2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione TT2 Novara	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Novara-Rebaudengo	4600	25		11,50
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				34,00

Via Corelli-Corso Bolzano

TT2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione TT2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione TT2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Rebaudengo	2450	25		6,00
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				28,50

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 1

Corso Novara - Piazza Castello

Corso Novara-Piazza Castello M2+SFM+BUS/TRAM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				42,50

BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a fermata Novara	250	4,5		3,50
				0,00
attesa bus			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				22,00

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 1

Via Corelli - Piazza Castello

Via Corelli-Piazza Castello M2+SFM+BUS/TRAM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				42,50

M2+BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Novara	2100	30		4,50
egresso da banchina stazione a uscita M2/ Novara	100	4,5		1,50
trasferimento a fermata Novara	50	4,5		1,00
attesa bus			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				32,00

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 1

Corso Novara - Piazza Carlo Felice

M2+SFM+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				36,50

BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a fermata Novara	250	4,5		3,50
				0,00
attesa bus (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
a bordo bus Castello-Porta Nuova	1350	10		8,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Porta Nuova a destinazione	250	4,5		3,50
totale				30,50

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 1

Via Corelli - Piazza Carlo Felice

M2+SFM+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Rebaudengo	1850	30		4,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				32,50

M2+BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Novara	2100	30		4,50
				0,00
				0,00
attesa bus (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo bus Novara-Castello	2000	14		9,00
a bordo bus Castello-Porta Nuova	1350	10		8,50
				0,00
				0,00
	250	4,5		3,50
totale				38,00

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 1

Corso Novara/Via Corelli – Corso Bolzano

Corso Novara-Corso Bolzano M2+SFM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				31,50

Via Corelli-Corso Bolzano M2+SFM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Rebaudengo	1850	30		4,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				25,50

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 2

Corso Novara - Piazza Castello

Corso Novara-Piazza Castello

TT2+TRAM/BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Novara-Rebaudengo	4600	25		11,50
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				45,00

M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M2 Castello	100	4,5		1,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				15,00

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 2

Via Corelli - Piazza Castello

Via Corelli-Piazza Castello

TT2+TRAM/BUS

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Rebaudengo	2450	25		6,00
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				39,50

TT2+M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Novara	2100	25		5,50
trasferimento da banchina TT2 a banchina M2	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
				0
egresso da banchina stazione a uscita M2 Castello	100	4,5		1,50
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				28,00

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 2

Corso Novara - Piazza Carlo Felice

TT2+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Novara-Rebaudengo	4600	25		11,50
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				39,00

M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
a bordo M2 Novara-Porta Nuova	1000	30		2,00
				0,00
				0,00
				0,00
egresso da banchina stazione a uscita M2 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				17,00

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 2

Via Corelli - Piazza Carlo Felice

TT2+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Rebaudengo	2450	25		6,00
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				33,50

TT2+M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Novara	2100	25		5,50
trasferimento da banchina TT2 a banchina M2	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
a bordo M2 Novara-Porta Nuova	1000	30		2,00
egresso da banchina stazione a uscita M2 Castello	100	4,5		1,50
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				30,00

TEMPI DI VIAGGIO – TRAM-TRENO FASE 2

Corso Novara – Corso Bolzano

Corso Novara-Corso Bolzano

TT2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa TT2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Novara-Rebaudengo	4600	25		11,50
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
				0
				0
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				34,00

M2+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Porta Nuova	2700	30		5,50
trasferimento da banchina M2 a banchina M1	100	4,5		1,50
attesa M1			30	1,00
a bordo M1 Porta Nuova-XVIII Dicembre	2000	32		4,00
egresso da banchina stazione a uscita M1 XVIII Dicembre	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				23,50

Via Corelli – Corso Bolzano

Via Corelli-Corso Bolzano

TT2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			5	6,00
a bordo TT2 Corelli-Rebaudengo	2450	25		6,00
a bordo TT2 Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				28,50

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 2

Corso Novara - Piazza Castello

Corso Novara-Piazza Castello M2+SFM+BUS/TRAM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				42,50

M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M2 Castello	100	4,5		1,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				15,00

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 2

Via Corelli - Piazza Castello

Via Corelli-Piazza Castello M2+SFM+BUS/TRAM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	25		10,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a fermata XVIII Dicembre	200	4,5		3,00
attesa 6, 13, 56			16	2,00
a bordo 6, 13, 56 P.Susa-P.Castello	1500	15		6,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				45,00

M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			15	2,00
a bordo M2 Corelli-Novara	2100	25		5,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	14		7,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				23,50

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 2

Corso Novara - Piazza Carlo Felice

M2+SFM+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				36,50

M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
a bordo M2 Castello-Porta Nuova	1000	30		2,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
egresso da banchina stazione a uscita M2 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				17,00

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 2

Via Corelli - Piazza Carlo Felice

M2+SFM+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Rebaudengo	1850	25		4,50
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
trasferimento da banchina SFM a banchina M1	150	4,5		2,00
attesa M1			30	1,00
a bordo M1-P.Susa P.Nuova	1700	32		3,50
egresso da banchina stazione a uscita M1 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				33,00

M2

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Novara	2100	30		4,50
a bordo M2 Novara-Castello	1700	30		3,50
a bordo M2 Castello-Porta Nuova	1000	30		2,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
egresso da banchina stazione a uscita M2 P.Nuova	100	4,5		1,50
trasferimento da fermata Castello a destinazione	250	4,5		3,50
totale				21,50

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 2

Corso Novara – Corso Bolzano

Corso Novara-Corso Bolzano

M2+SFM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Rebaudengo	4000	30		8,00
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				31,50

M2+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Novara-Porta Nuova	2700	30		5,50
trasferimento da banchina M2 a banchina M1	100	4,5		1,50
attesa M1			30	1,00
a bordo M1 Porta Nuova-XVIII Dicembre	2000	32		4,00
egresso da banchina stazione a uscita M1 XVIII Dicembre	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				23,50

TEMPI DI VIAGGIO – METRO AUTOMATICA FASE 2

Via Corelli – Corso Bolzano

M2+SFM

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Corelli	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Corelli	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Rebaudengo	1850	30		4,00
				0
trasferimento da Rebaudengo M2 a Rebaudengo SFM	100	4,5		1,50
attesa SFM			8	4,00
a bordo SFM Rebaudengo-P.Susa	3775	50		5,00
egresso da banchina stazione a uscita SFM P.Susa	200	4,5		3,00
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				27,50

M2+M1

	Distanza (m)	Velocità (km/h)	Frequenza (n. corse/h)	tempo (minuti)
trasferimento da origine a ingresso stazione M2 Novara	250	4,5		3,50
accesso a banchina stazione M2 Novara	100	4,5		1,50
attesa M2 (= intervallo x 0,5)			20	1,50
a bordo M2 Corelli-Novara	2100	30		4,50
a bordo M2 Novara-Porta Nuova	2700	30		5,50
trasferimento da banchina M2 a banchina M1	100	4,5		1,50
attesa M1			30	1,00
a bordo M1 Porta Nuova-XVIII Dicembre	2000	32		4,00
egresso da banchina stazione a uscita M1 XVIII Dicembre	100	4,5		1,50
trasferimento a destinazione	250	4,5		3,50
totale				28,00

FINE