



COMUNE DI PALERMO
AREA DELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA
SERVIZIO TRASPORTO PUBBLICO DI MASSA

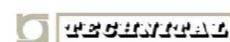
Sistema Tram Palermo – Fase II

Progetto delle Nuove Linee Tranviarie della Città di Palermo

INQUADRAMENTO TRASPORTISTICO



RTPS:



Ing. Giovanni Cassata

RUP: Ing. Marco Ciralli



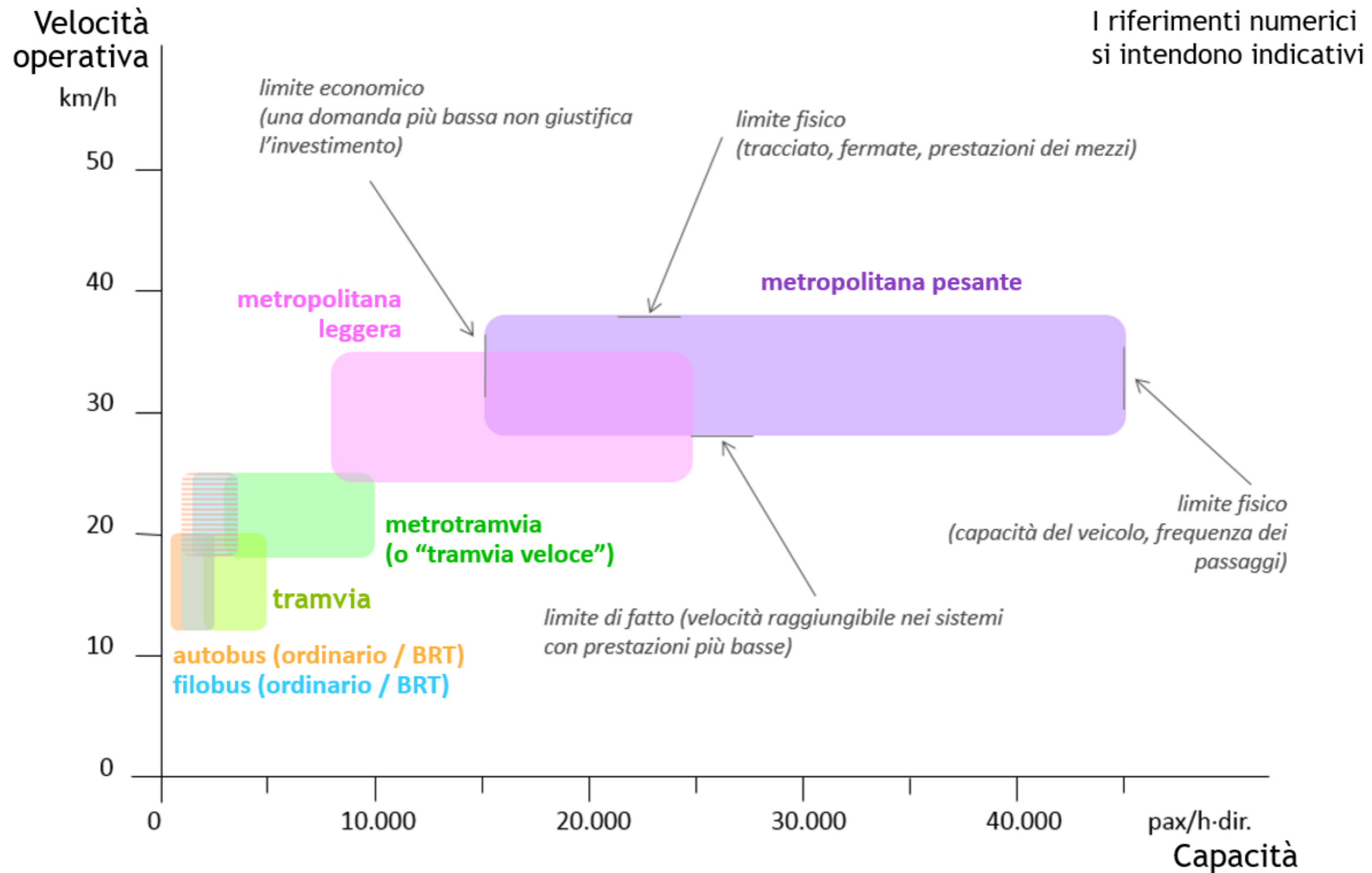
CONFRONTO CON GLI ALTRI PRINCIPALI SISTEMI DI TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

ASPETTI PRESTAZIONALI

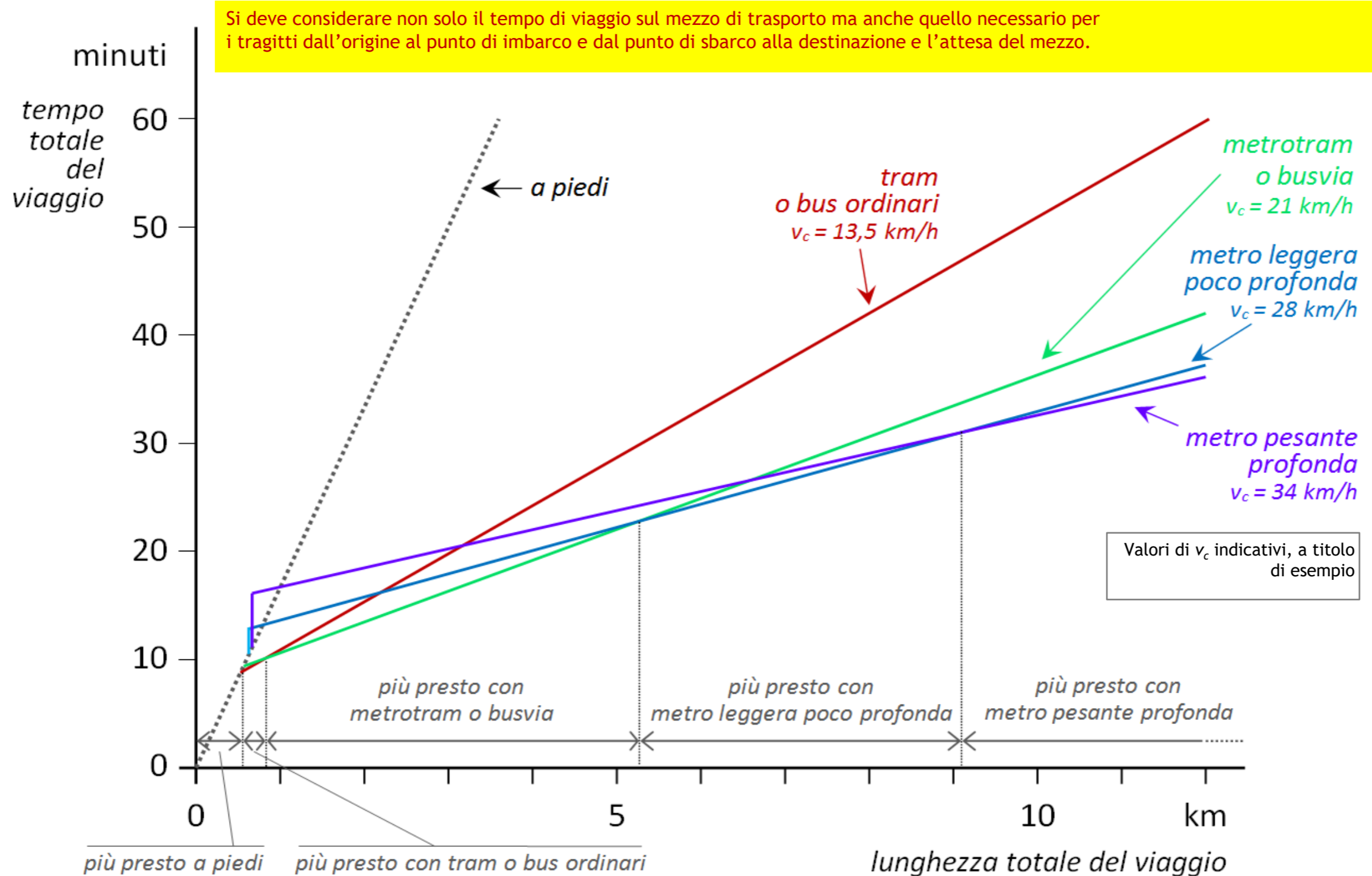


CAMPI DI APPLICAZIONE DEI DIVERSI SISTEMI

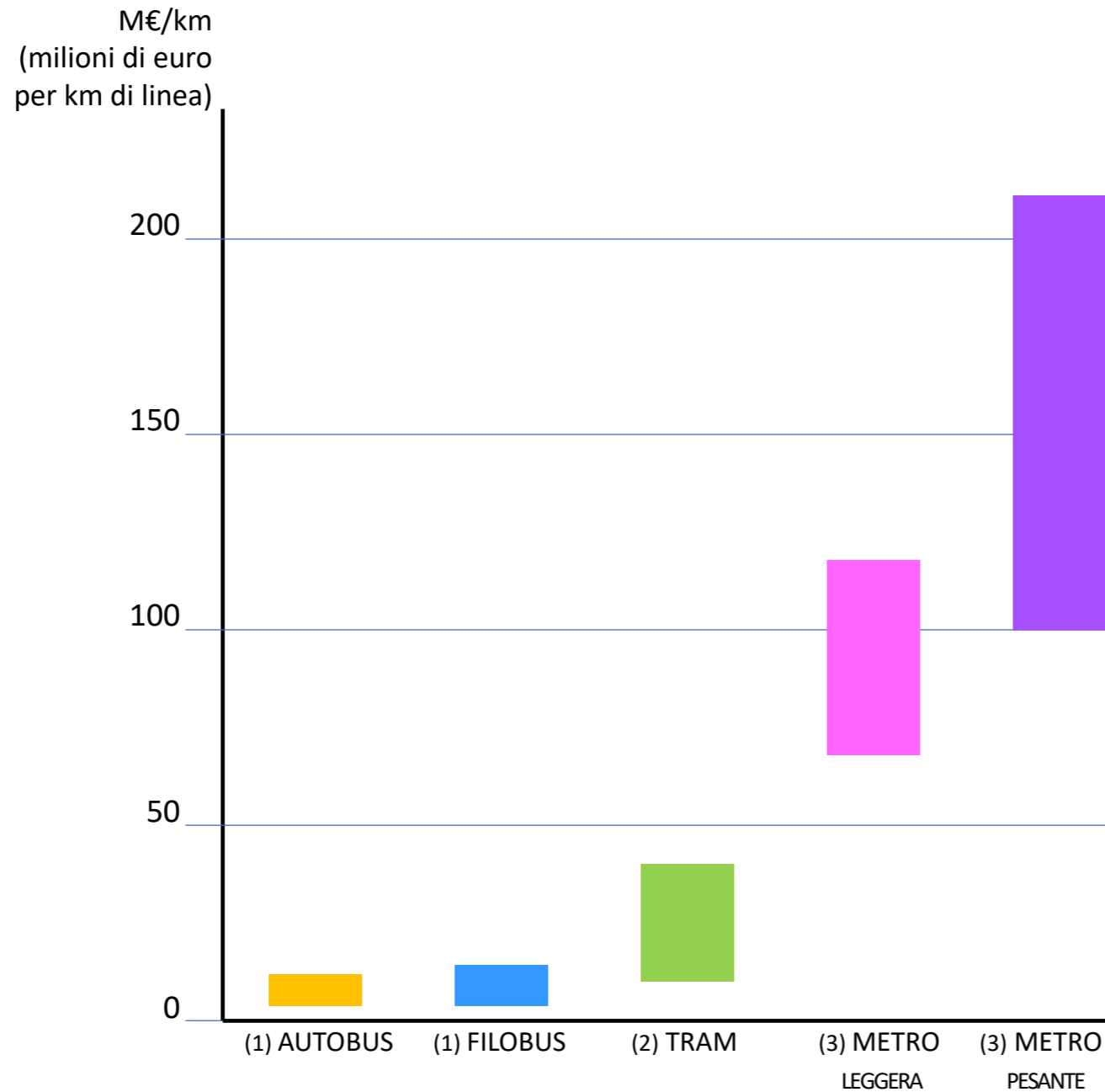
in funzione della capacità e della velocità operativa possibile



CAMPI DI APPLICAZIONE DEI DIVERSI SISTEMI in funzione dei tempi di viaggio medi



CONFRONTO TRA I COSTI DI REALIZZAZIONE DEI DIVERSI SISTEMI DI TRASPORTO PUBBLICO



- (1) I costi più alti si riferiscono alle soluzioni BRT
- (2) I costi più alti si riferiscono alle soluzioni Metrotram
- (3) Tracciati in galleria, subsuperficiale o profonda

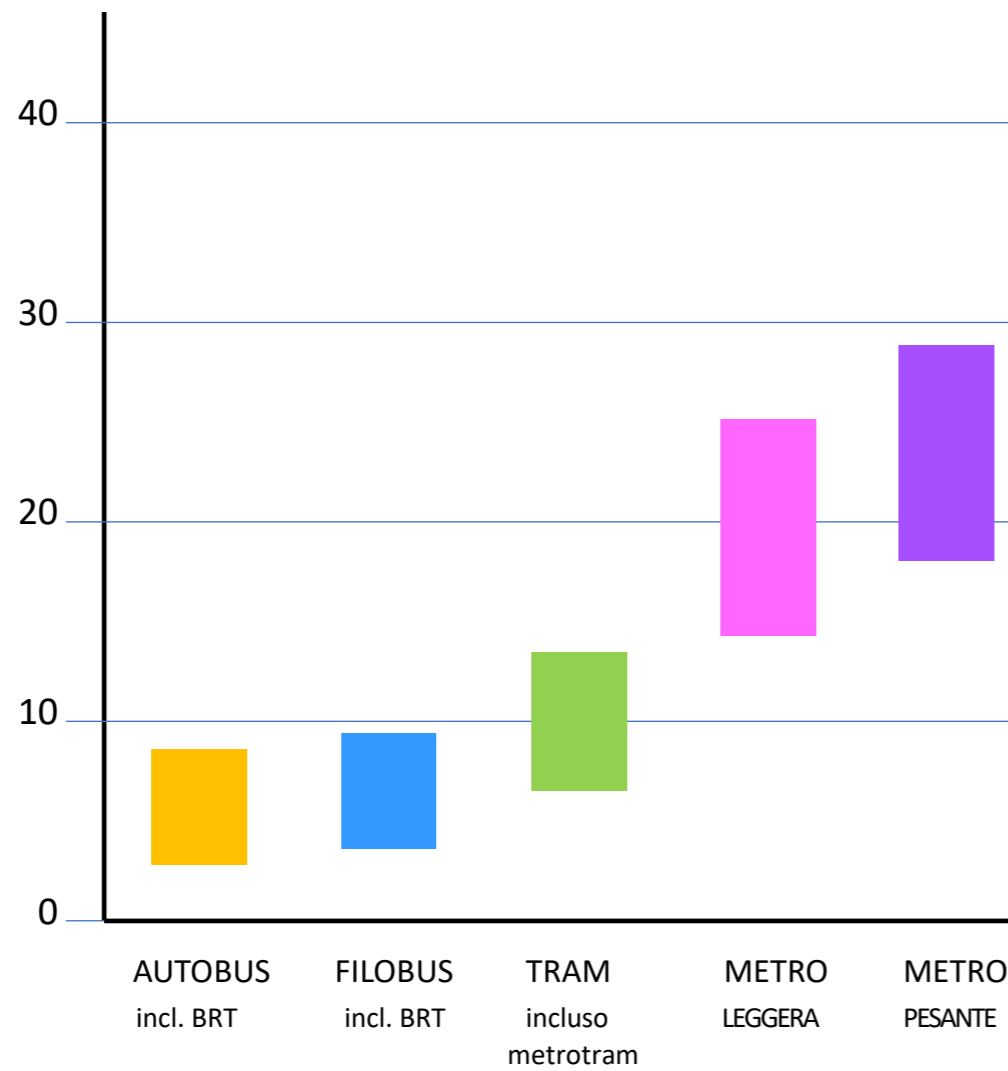
I costi di realizzazione di tranvie e metropolitane comprendono le varie fasi di progettazione, gli espropri, le forniture, i lavori di costruzione, le opere d'arte, i lavori accessori, il collaudo.

È fortemente variabile l'incidenza di molte componenti, come scelte tecnologiche, deviazione di pubblici servizi, presenze archeologiche, opere di riqualificazione urbana; inoltre per le tranvie: eventuali sottovia e viadotti; per le metro: condizioni geotecniche, profondità del tracciato, dimensioni di treni e stazioni; ecc.. Ciò giustifica l'ampia fascia in cui si distribuisce il costo parametrico.

Per fare correttamente i confronti tra diverse realizzazioni bisogna conoscere bene le caratteristiche delle linee confrontate e sapere che cosa è realmente compreso nell'importo dato come complessivo.

CONFRONTO TRA I COSTI DI ESERCIZIO PER VEICOLO E PER POSTO

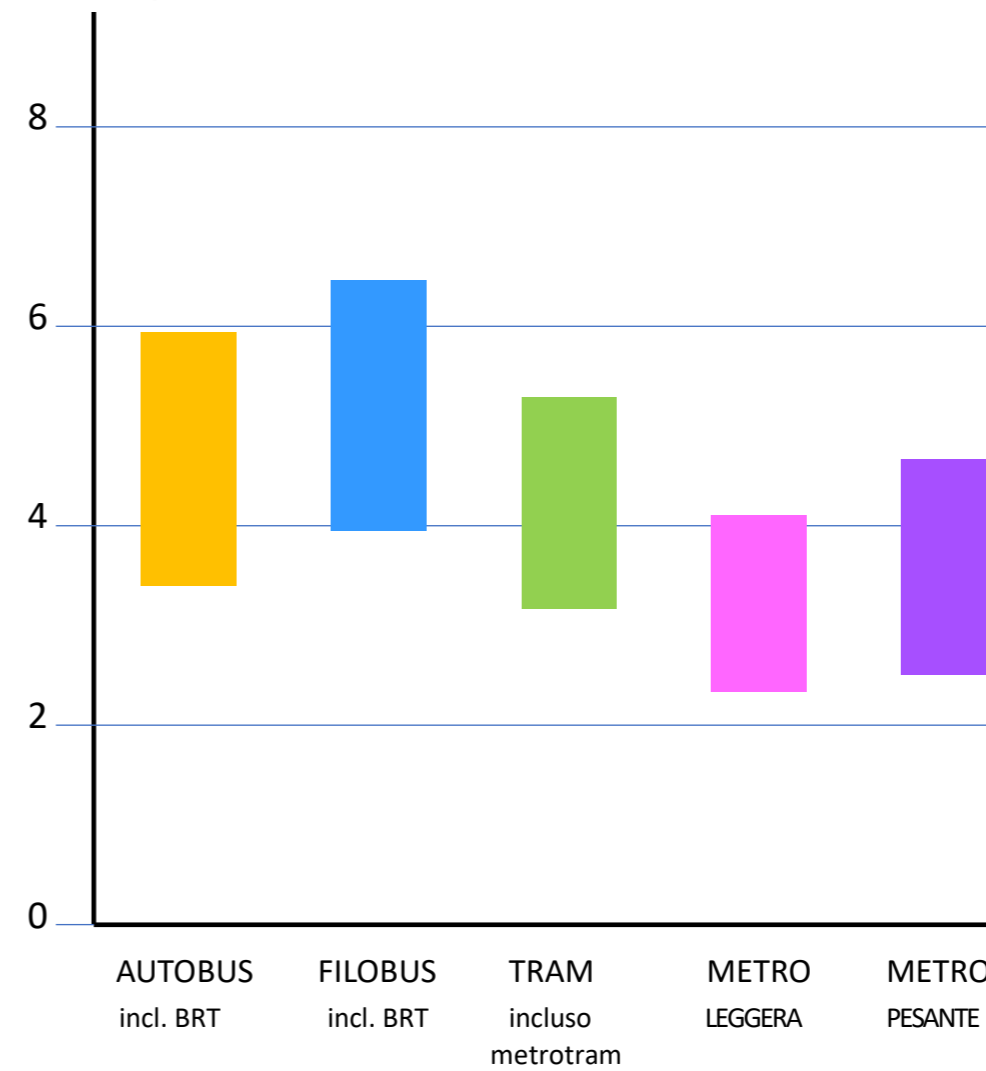
€/veicolo·km
(euro per un km
percorso da un veicolo)



RIFERITI AL VEICOLO*

* nel caso delle metro, treno completo

€/posto·km
(centesimi di euro
per un posto offerto
su un km di percorso)

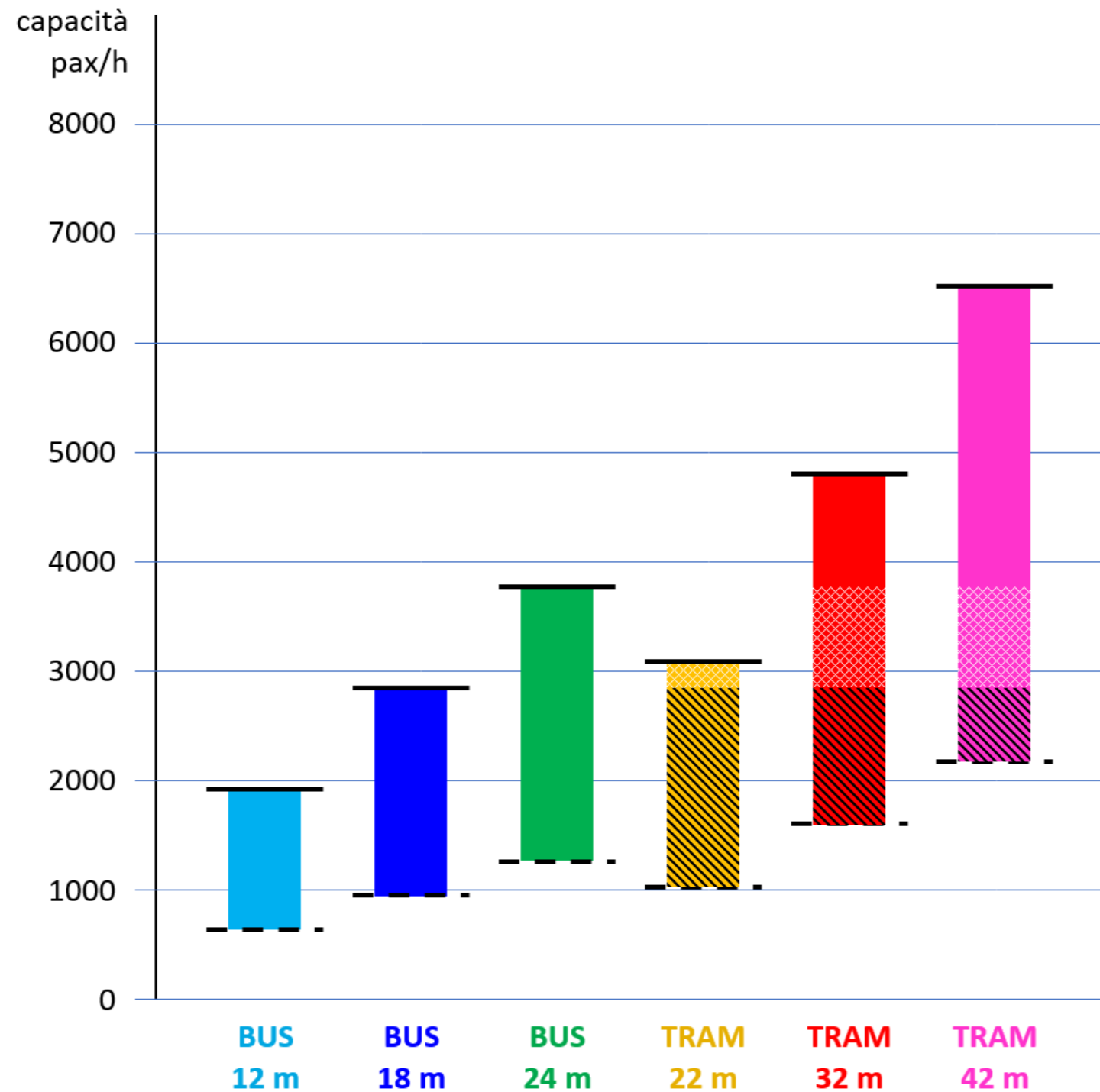


RIFERITI AL POSTO

è il modo corretto di valutare il costo di esercizio


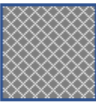


CONFRONTO TRA I LIMITI DI CAPACITA' ORARIA DEI DIVERSI SISTEMI DI TRASPORTO PUBBLICO



Ipotesi assunte

- intervallo minimo: 2,5 min (a fini di regolarità di esercizio ecc.)
 - intervallo massimo: 7,5 min (linea portante esercita a frequenza)
 - capienza dei veicoli stimata con posti a sedere pari al 20% del totale e densità di posti in piedi pari a 4/m²
 - costo di esercizio
tram 32 m: 8,6 €/km
bus 18 m: 4,1 €/km
- Note:
- Parametro bus non valido per bus elettrici, con costi attuali più alti
 - Applicati correttivi per lunghezze diverse

- limite per capacità
- - - limite per frequenza
-  campo di non convenienza economica, rispetto a bus 18 m
-  maggiore campo di non convenienza economica, rispetto a bus 24 m



EVOLUZIONE DEI SISTEMI TRAMVIARI IN EUROPA



RTPS:



Ing. Giovanni Cassata

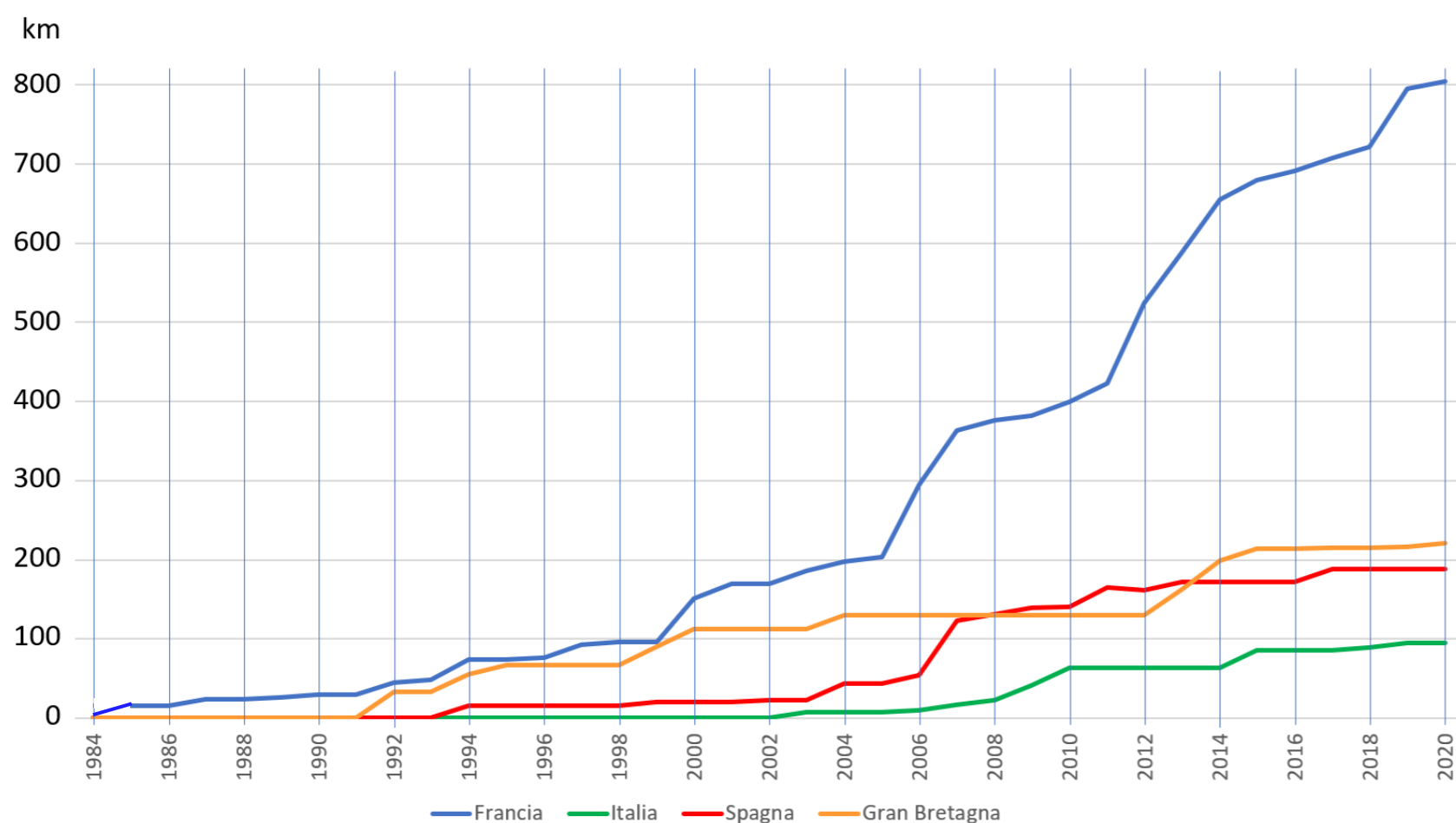
RUP: Ing. Marco Ciralli



SVILUPPO DI NUOVE TRANVIE IN EUROPA – DATI GENERALI

NUOVI SISTEMI IN ALCUNI PAESI EUROPEI, 1985 - 2020

LUNGHEZZA TOTALE DELLE LINEE DI NUOVI SISTEMI TRANVIARI DAL 1985 AL 2020
IN FRANCIA, GRAN BRETAGNA, SPAGNA, ITALIA *



* Nuovi sistemi realizzati e ampliati tra il 1985 e il 2020: 28 in Francia (senza considerare i sistemi TVR di Nancy, di prossima sostituzione, e di Caen, sostituito da un sistema tranviario su ferro), 6 in Gran Bretagna, 14 in Spagna, 8 in Italia.

Non sono qui considerate le linee dei sistemi preesistenti (3 in Francia, 1 in Gran Bretagna, 0 in Spagna, 5 in Italia), né i loro incrementi dal 1985. Sono comunque escluse le linee a carattere turistico o museale.

SISTEMI TRANVIARI IN EUROPA

	1984	2019
RUSSIA	68	61
GERMANIA	59	59
FRANCIA	3	30
UCRAINA	22	19
POLONIA	14	15
ITALIA	5	13
SPAGNA	1	13
ROMANIA	13	11
TURCHIA	0	9
GRAN BRETAGNA	1	8
CECHIA	7	7
SVIZZERA	7	6
AUSTRIA	5	5
BELGIO	5	5
Altri paesi europei	32	36
TOTALE	242	297

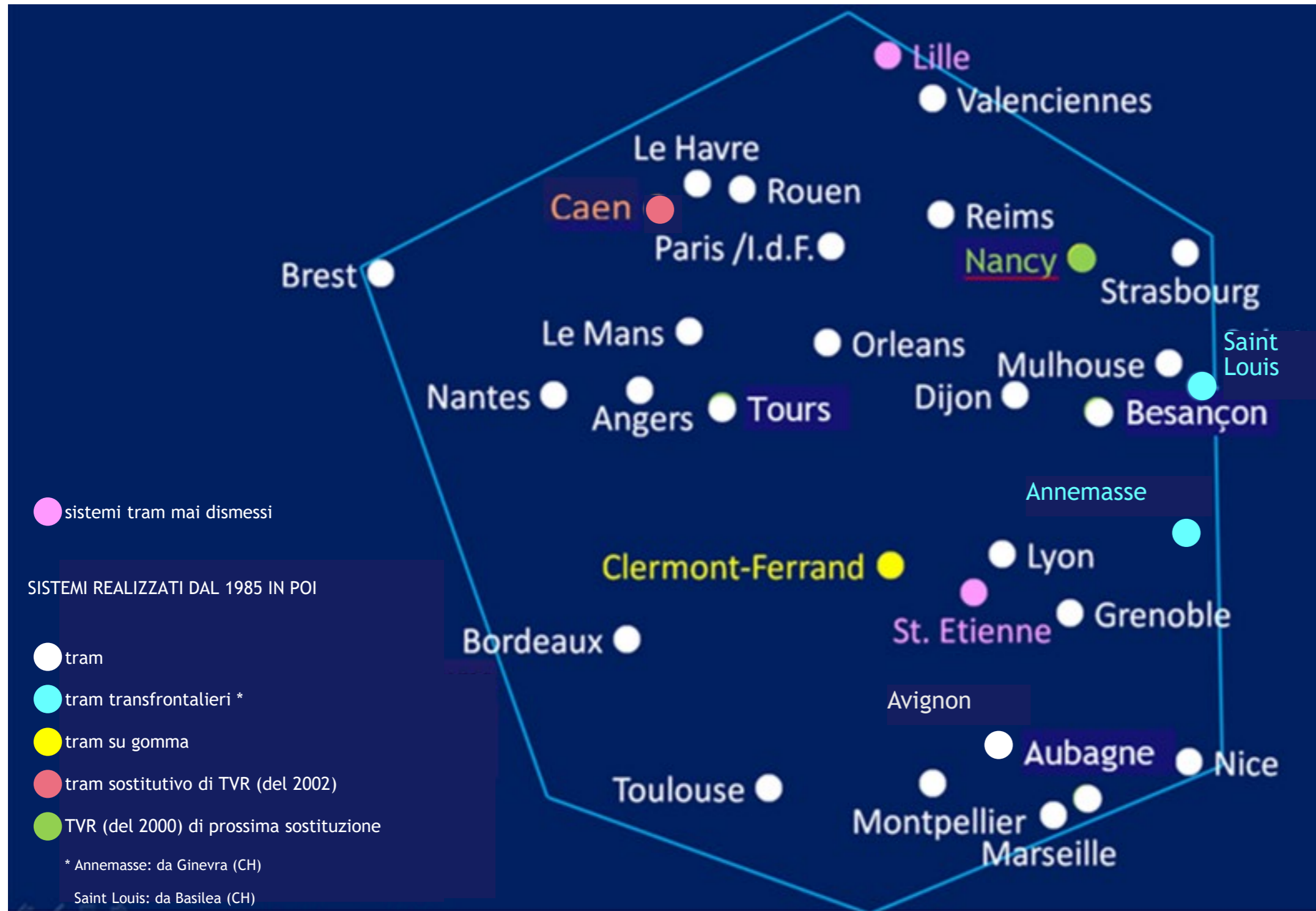
L'ESPERIENZA FRANCESE



Dopo la chiusura della rete di Valenciennes nel 1966, fino a tutto il 1984 i tram circolano solo in tre città: a Lille (due linee a carattere suburbano), Saint-Etienne (una linea) e Marsiglia (l'unica linea sopravvissuta della vasta rete prebellica). In queste tre città si sono avuti successivi sviluppi: a Lille con la ricostruzione integrale e il rinnovo del materiale rotabile, a Saint-Etienne con la ristrutturazione e l'ampliamento della rete, nonché col rinnovo del materiale rotabile, a Marsiglia con la chiusura della linea esistente e la realizzazione di una nuova rete di tre linee.



L'ESPERIENZA FRANCESE



Le città francesi dotate di tranvie sono passate da 3 a 30.

Le 28 nuove reti (considerando tale anche quella di Marsiglia) sono in città piccole come Valenciennes e Aubagne, in molte città medie, in città grandi come Lione, nella metropoli parigina.

A Parigi, Lione, Marsiglia e Tolosa le nuove reti tranviarie integrano le metropolitane.

A Caen una nuova rete su ferro ha sostituito il cosiddetto *Transport léger guidé*, esercito insoddisfacentemente dal 2002 al 2017.

Una particolarità sono le linee transfrontaliere (entrano in Francia linee di Basilea e Ginevra, entra in Germania una linea di Strasburgo).



L'ESPERIENZA ITALIANA



Chiuso nel 1973 l'ultimo residuo della rete di Cagliari, il 1974 vede attive solo le reti di Milano (la più estesa), Torino, Roma (ridotta alle sole direttrici del Prenestino e di Monteverde, più la mitica circolare rossa, esercitata con tram solo in un senso) e Napoli (quattro linee). A Trieste resiste la particolare linea suburbana di Opicina, con una tratta funzionante con spintori a funicolare.

Negli anni successivi si hanno significativi sviluppi a Milano (tre metrotranvie periferiche), a Torino (la lunga diametrale 4), a Roma (nel 1990 la linea 225, poi 2, e nel 1998 la linea 8, che riporta il tram in centro; ma nel frattempo scompaiono la tratta sul lungotevere, la tratta centrale della linea 13 e i servizi urbani delle linee ex-Castelli).



L'ESPERIENZA ITALIANA



Otto nuove reti

La grafica riporta l'anno della prima apertura. Qui di seguito è indicata la situazione attuale, con la lunghezza totale di impianto (quella di esercizio è in alcuni casi maggiore)

- Bergamo:** una linea suburbana - 12,5 km
- Cagliari:** una linea - 8,1 km (più una linea tram-treno a separazione di tempo, di 4,2 km)
- Firenze:** due linee - 16,4 km
- Messina:** una linea - 7,7 km
- Padova:** una linea (*Tram su gomma Translohr*) - 10,3 km
- Palermo:** quattro linee - 14,8 km
- Sassari:** una linea - 4,3 km
- Venezia:** due linee (*Tram su gomma Translohr*) - 18,5 km



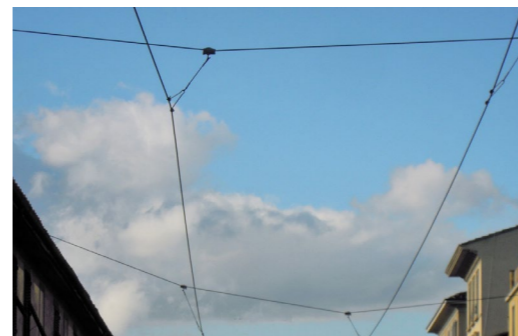
SISTEMI TRAMVIARI

Falsi problemi

Si imputano ai tram vari aspetti negativi. Ma sono legati a tecnologie superate o sono inconsistenti o possono comunque essere evitati con attente progettazioni.

- sottrazione di spazio alla circolazione di autoveicoli
- Difficoltà di circolazione causata da veicoli lunghi
- Impatto visuale della linea aerea di contatto
- Impatto visuale dei veicoli lunghi
- Impatto visuale delle rotaie
- Rischi per veicoli a due ruote
- Rischi per i pedoni
- Ridotte prestazioni di frenatura
- Generazione di vibrazioni
- Generazione di rumori
- Ammaloramenti della pavimentazione stradale
- Intralcio al carico/scarico delle merci
- Intralcio a lavori sulle facciate degli edifici
- Ostacolo ai mezzi di emergenza
- Impossibilità di deviare in caso di ostacoli
- Mancanza di flessibilità del percorso, nel tempo

solo qualche esempio



Impatto visuale dei fili?
La linea aerea può essere realizzata con soluzioni leggere e, dove necessario, può anche essere evitata.

Frenature scarse? No, impianti moderni e buona manutenzione consentono efficaci frenature; e per l'urgenza ci sono i pattini elettromagnetici.



Rumore? I tram moderni sono silenziosi. Si può generare stridio in curva, ma si elimina facilmente con l'uso di fluidi «correttivi di attrito», emessi sulla rotaia o sulle ruote.

Linea fuori servizio per un ostacolo sul binario? Il servizio si mantiene ai due lati dell'interruzione grazie ai «flessi di inversione»



TRAM IN TUTTO IL MONDO



SISTEMA TRAM PALERMO MODELLO DI ESERCIZIO



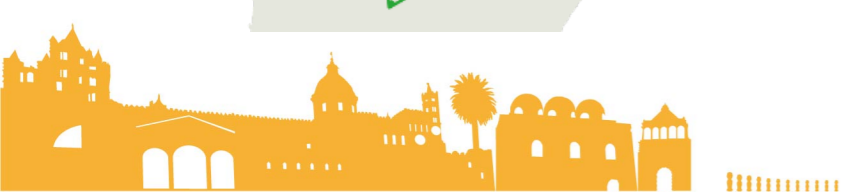
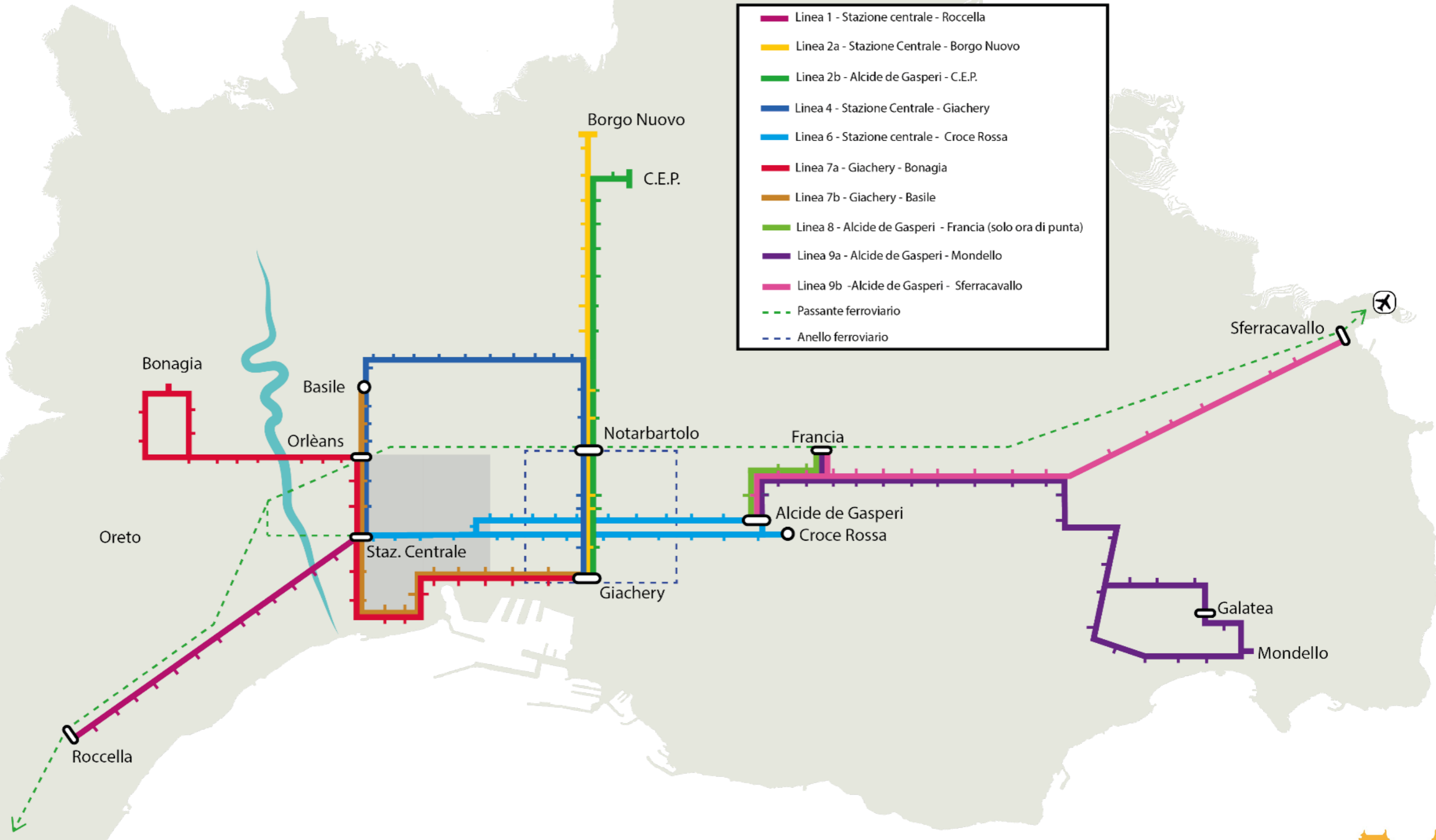
RTPS:



Ing. Giovanni Cassata

RUP: Ing. Marco Ciralli





LA VISIONE DELLA MOBILITA'

Il Comune intende perseguire il **rilancio del trasporto pubblico** nell'area urbana estesa di tutto il comune di Palermo, che passerà anche da campagne mirate di *fidelizzazione e abbonamenti*. Il completamento della rete tranviaria offre l'occasione, in linea con le direttive europee e statali, per una ristrutturazione del servizio su gomma sia urbano che extraurbano:

- l'**offerta dei servizi TPL su gomma sarà ottimizzata** per funzionare da adduzione e ricucitura del sistema tranviario, incluse linee completamente nuove che percorrono i quartieri più periferici e li collegano ai capilinea del tram;
- sono previsti **nodi forti di interscambio** tra tramvia e servizio extraurbano in attestamento, in modo da limitare l'accesso all'area urbana fortemente congestionata anche a questi mezzi;
- nel quadro di riferimento infrastrutturale si inserisce anche l'estensione della rete ferroviaria della città di Palermo, in particolare, il completamento del passante e la quasi totalità dell'anello ferroviario;
- il progetto si completa con la realizzazione di 12 parcheggi di interscambio che attraverso il sistema di **park&ride** consentono di tenere fuori dal centro urbano le auto che arrivano dai comuni contermini e dalle zone più periferiche non servite dal tram.



CARATTERISTICHE DELL'OFFERTA DI TRASPORTO PUBBLICO

Linea	Descrizione	Lunghezza	Tempo giro	Intertempo	Domanda annua
		(km)	(min)	(min:sec)	(passeggeri/anno)
T 1	Roccella – Balsamo	11.0	46	6:30	5,335,200
T 2A	Armerina – Giachery	12.5	51	13:00	3,342,560
T 2B	CEP – Giachery	12.8	50	10:00	6,138,080
T 4	Giulio Cesare – Giachery	19.9	72	09:00	12,548,640
T 6	Villa Sofia – Balsamo	11.7	50	03:00	24,211,980
T 7A	Bonagia – Giachery	19.4	71	07:50	8,775,520
T 7B	Basile – Giachery	13.0	58	09:50	7,567,040
T 8	Francia - Villa Sofia	4.3	15	15:00	480,800
T 9°	Mondello - Villa Sofia	21.0	70	08:50	6,650,560
T 9B	Sferracavallo - Villa Sofia	18.5	60	15:00	3,653,440

COME CAMBIERA' LA MOBILITA' NELL'AREA METROPOLITANA



I RISULTATI DELL'ANALISI COSTI BENEFICI

L'Analisi Costi Benefici monetizza i parametri diretti e indiretti legati al progetto e tramite degli indici di redditività valuta se l'**intervento è sostenibile**.

I *costi* sono legati all'investimento dell'opera (incluso il valore residuo finale), all'esercizio del trasporto pubblico urbano (gomma e tram) e ai costi del trasporto privato.

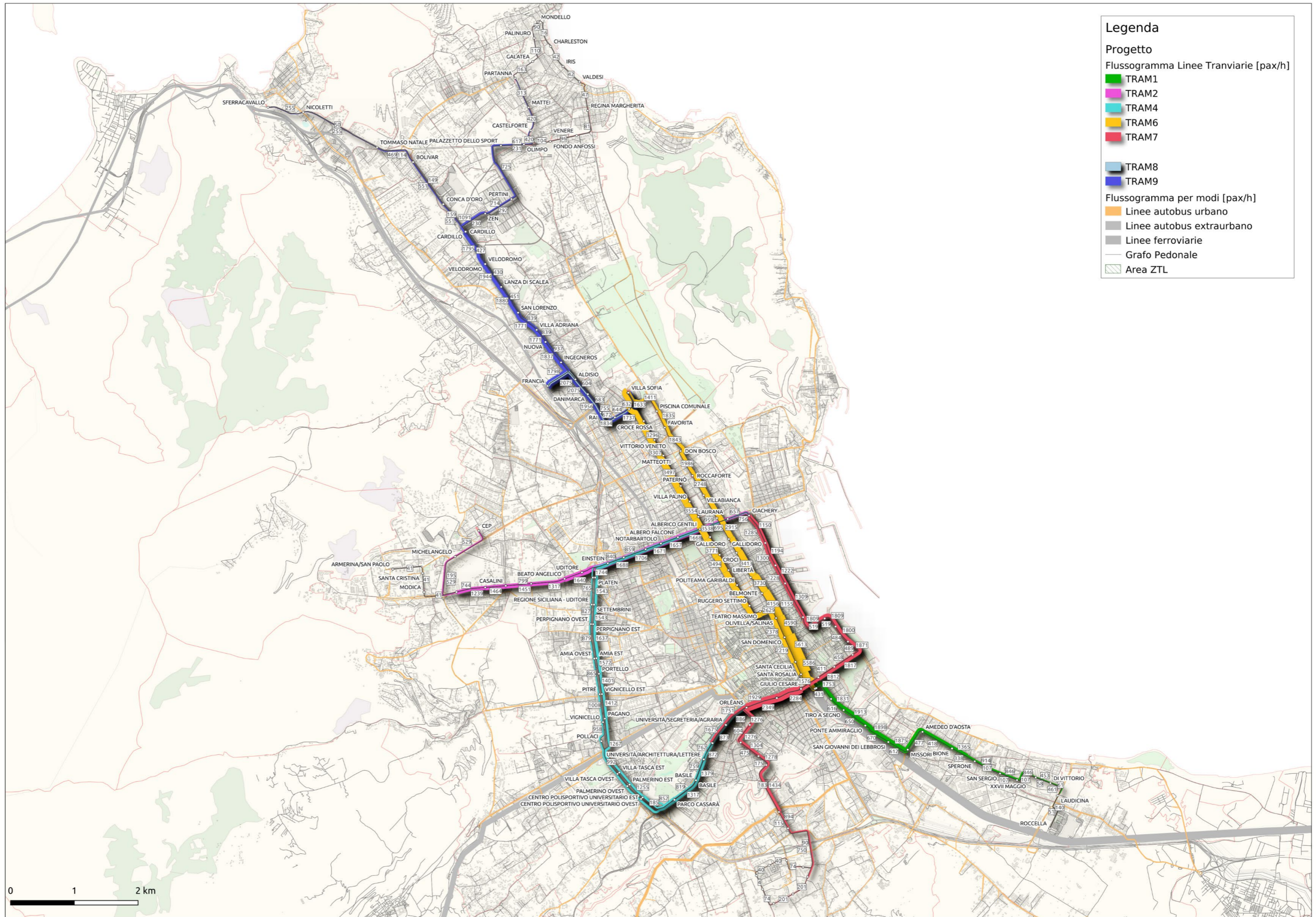
I *benefici* comprendono i risparmi di tempo, la riduzione della congestione, dell'incidentalità, delle emissioni inquinanti, delle emissioni acustiche.

Gli indici di redditività (VAN e B/C) risultanti dall'ACB sono positivi.

VAN	VALORE ATTUALIZZATO NETTO	(Euro)	133,160,101.93
B/C	RAPPORTO BENEFICI / COSTI	(Adimensionale)	1.56

Il risultato in termini di utilità dell'investimento è in linea con quello ottenuto da altre città italiane per la realizzazione di nuove linee tranviarie





Legenda

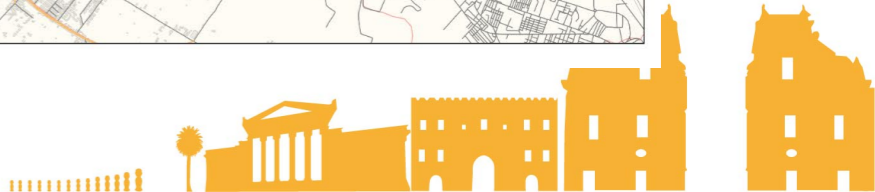
Progetto

Flussogramma Linee Tranviarie [pax/h]

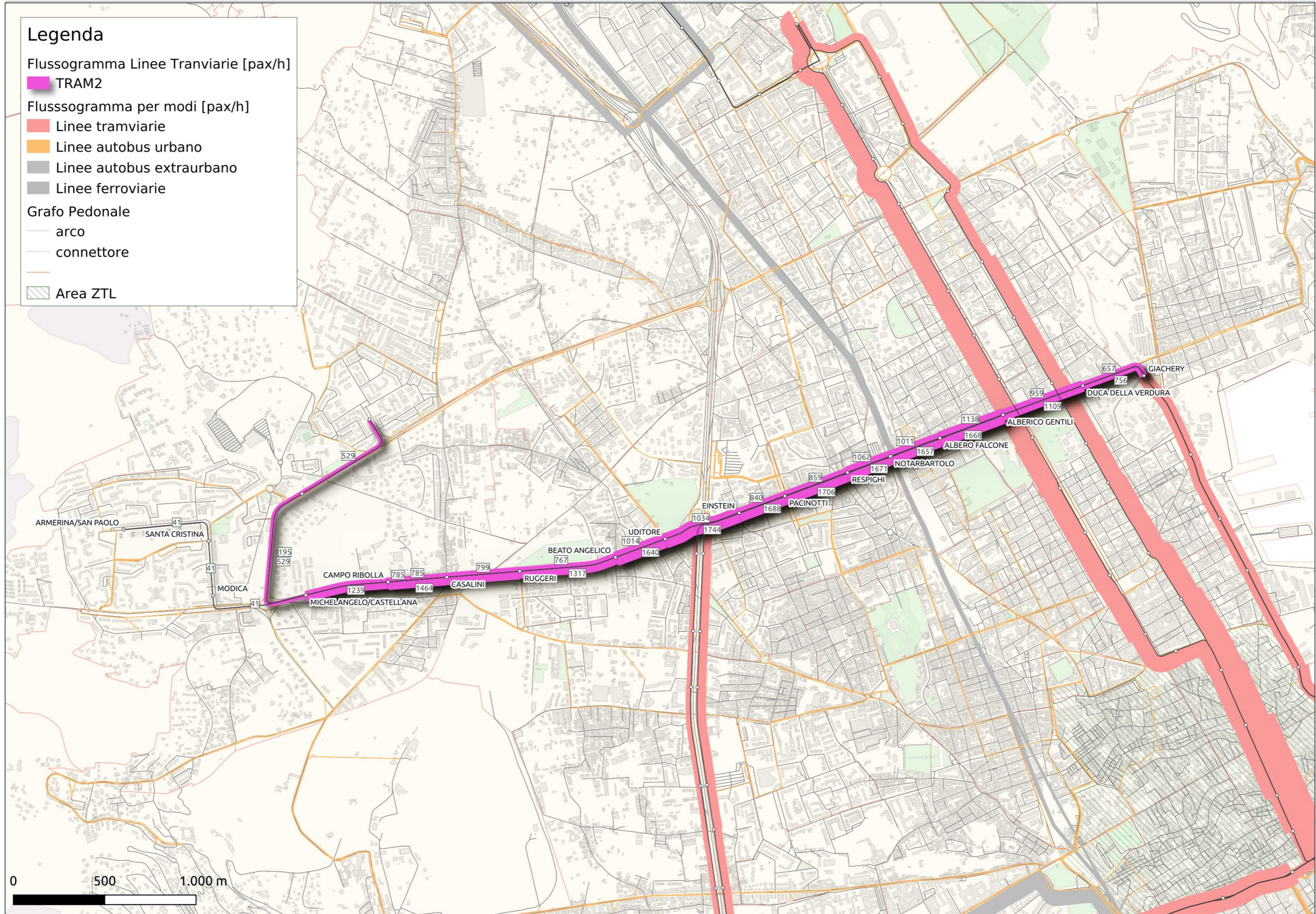
- TRAM1
- TRAM2
- TRAM4
- TRAM6
- TRAM7
- TRAM8
- TRAM9

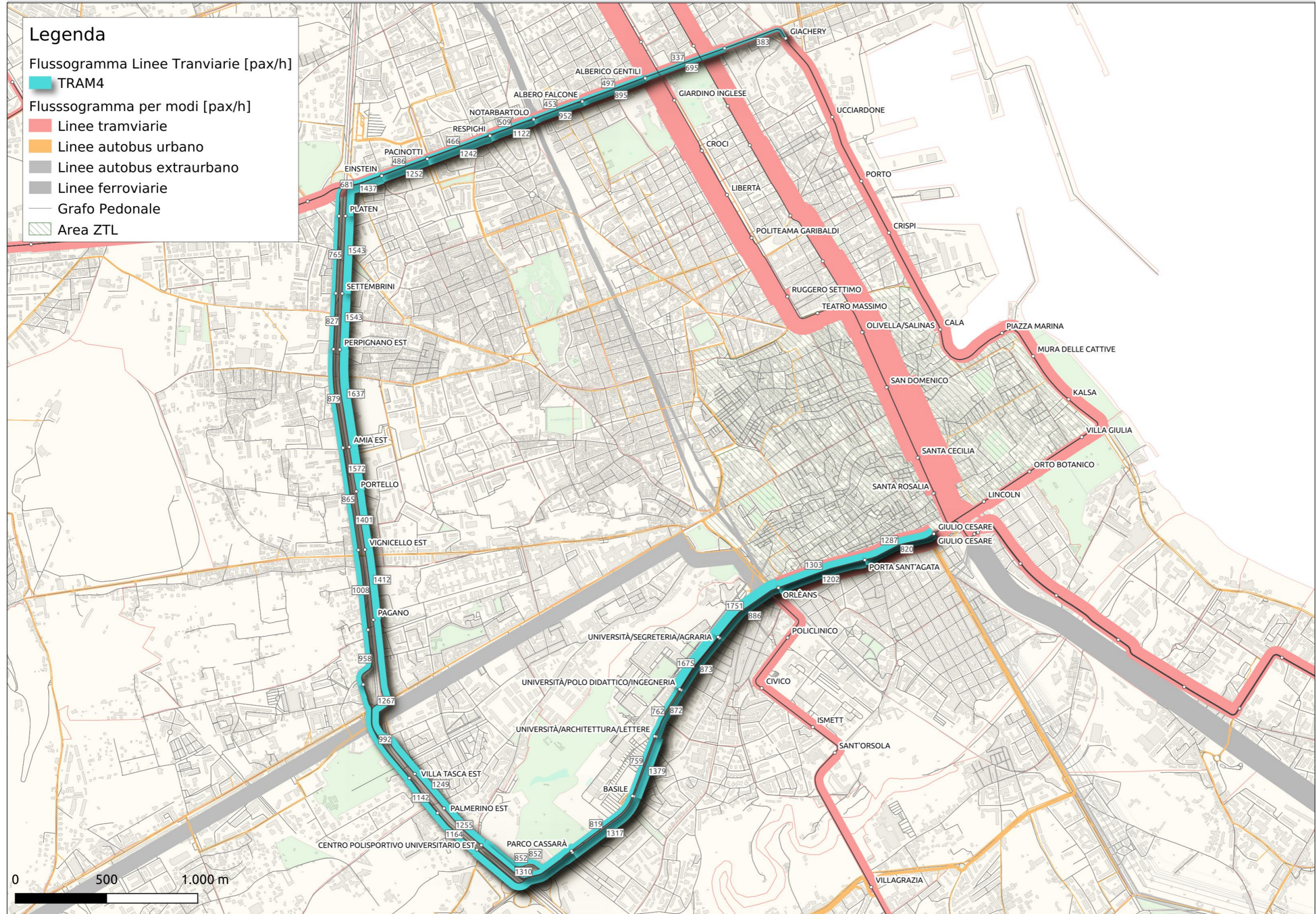
Flussogramma per modi [pax/h]

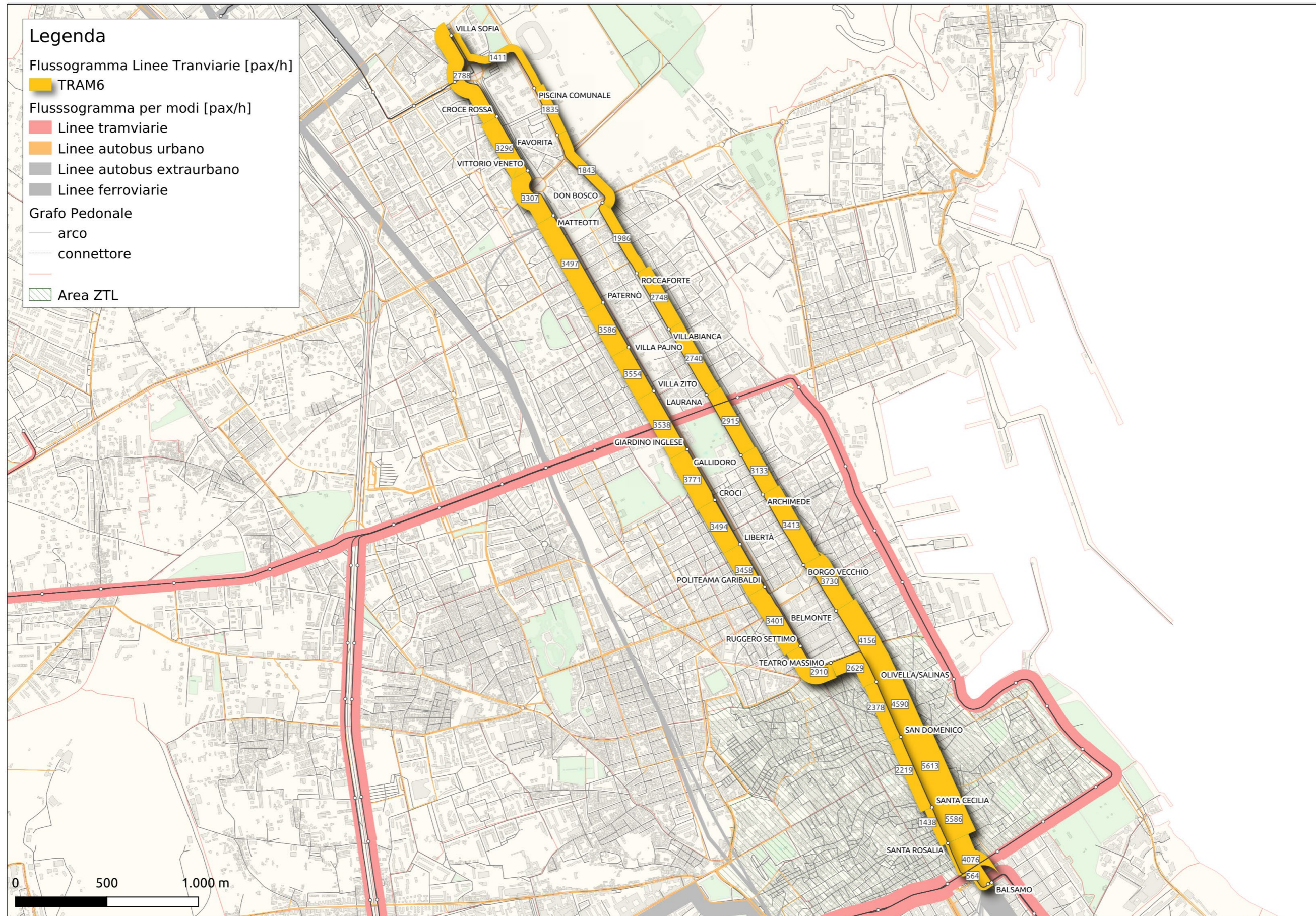
- Linee autobus urbano
- Linee autobus extraurbano
- Linee ferroviarie
- Grafo Pedonale
- Area ZTL

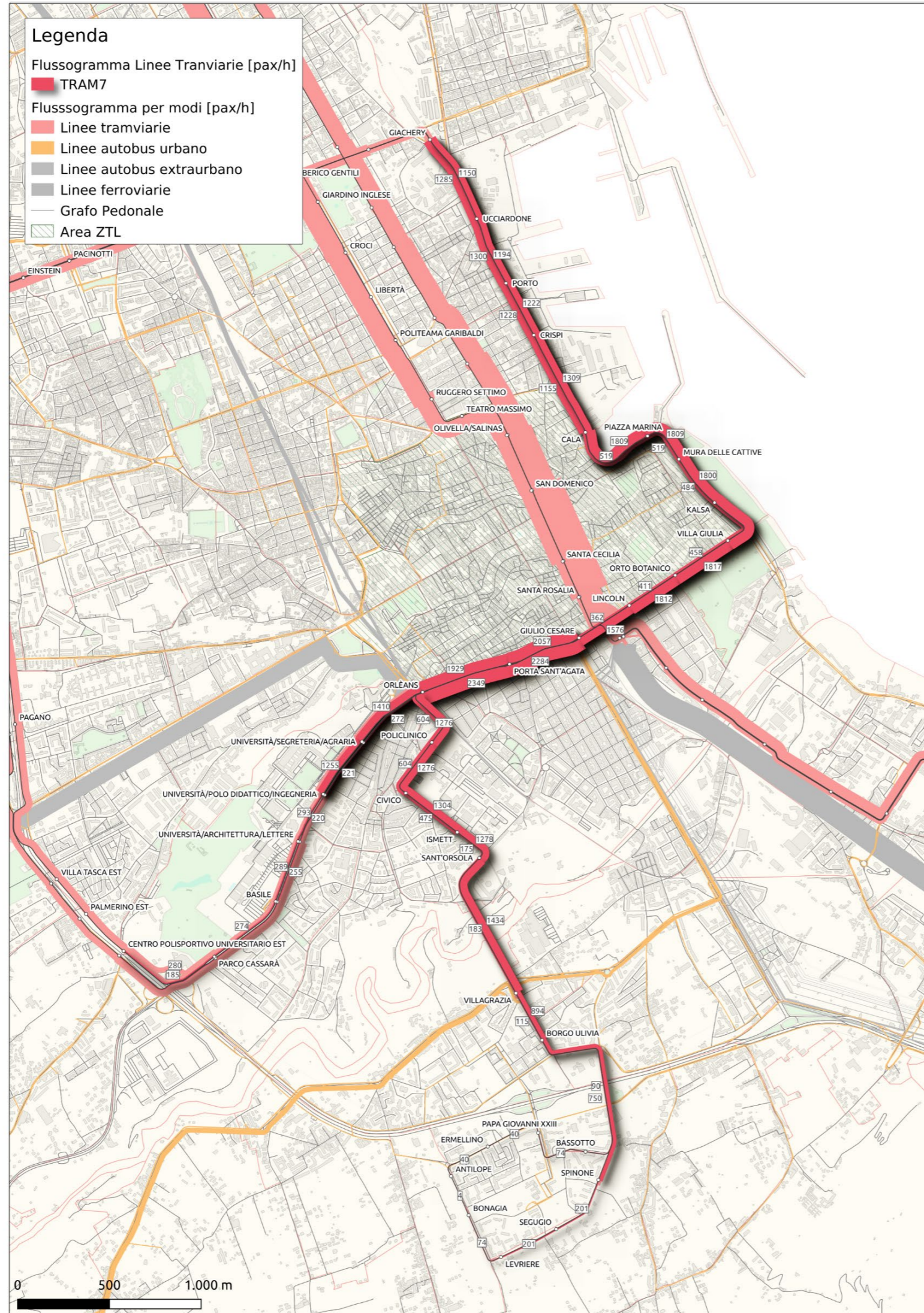


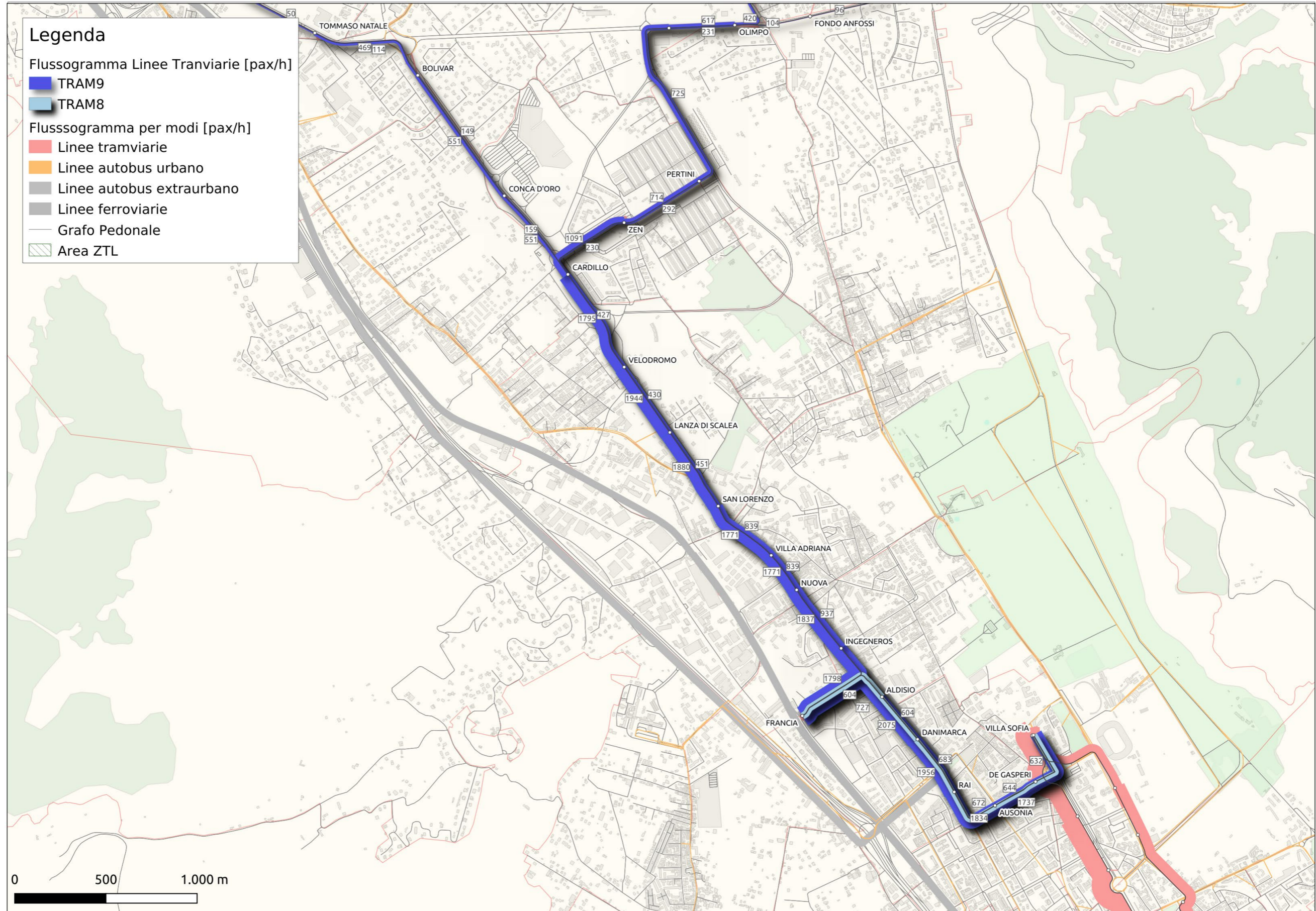














Sistema Tram Palermo – Fase II

Progetto delle Nuove Linee Tranviarie della Città di Palermo

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Si ringrazia l'ing. Giovanni Mantovani per la preziosa collaborazione e la consueta disponibilità



RTPS:



Ing. Giovanni Cassata

RUP: Ing. Marco Ciralli

