



Aula 16C.01 del Politecnico di Milano - TRAMsformaMi

"Attaccati al tram"
**Storia, strategie e opportunità
per una rete tranviaria urbana e suburbana**

Giorgio Stagni
13 maggio 2026

Contenuto

- La fotografia a testimonianza della storia
- Le mappe storiche come chiave di lettura: esempi dall'800 a oggi
- Lo sviluppo storico della rete tranviaria di Milano
- Il trasporto pubblico: cenni di programmazione e finanziamento
- Alcuni casi su cui riflettere, partendo dalla "Paullese"
- Conclusioni

La fotografia a testimonianza della storia

La “**biodiversità**” dei mezzi tranviari, al pari di quelli ferroviari, è fonte di ricchezza storica e culturale, che andrebbe preservata e valorizzata.

(spoiler: magari un po' meglio di quanto avviene a Milano)



ATM 1754, 1582, P.za Cavour, Milano, 20/6/2013 - Giorgio Stagnoli

Un simbolo (e una foto-simbolo): vetture a carrelli (1927-1930), Milano

La biodiversità ferroviaria e tranviaria italiana della prima metà del XX sec. era incredibile... ed è pressoché integralmente perduta, anche a livello museale 🥲



Camerino - Stazione Climatica m. 670 s. m. - Diarra Cavour e Palazzo Arcivescovile
Collez. Federico Ferraboschi

Linea Camerino – Castelraimondo (Macerata), chiusa nel 1956

Nei pochissimi casi italiani (tre-quattro?) in cui un sistema tranviario è miracolosamente sopravvissuto in un **contesto turistico**, è *letteralmente preso d'assalto dai viaggiatori*. Quanti altri avrebbero potuto avere successo, con un minimo di lungimiranza?



Tram *ex Bologna, ex Trieste ed ex Roma*, a Torino, unico esempio di conservazione strutturata, museale e operativa, a cura dell'azienda GTT e di ATTS, *Associazione Torinese Tram Storici*.



Tram a dentiera Torino-Superga



Le mappe storiche come chiave di lettura: esempi dall'800 a oggi

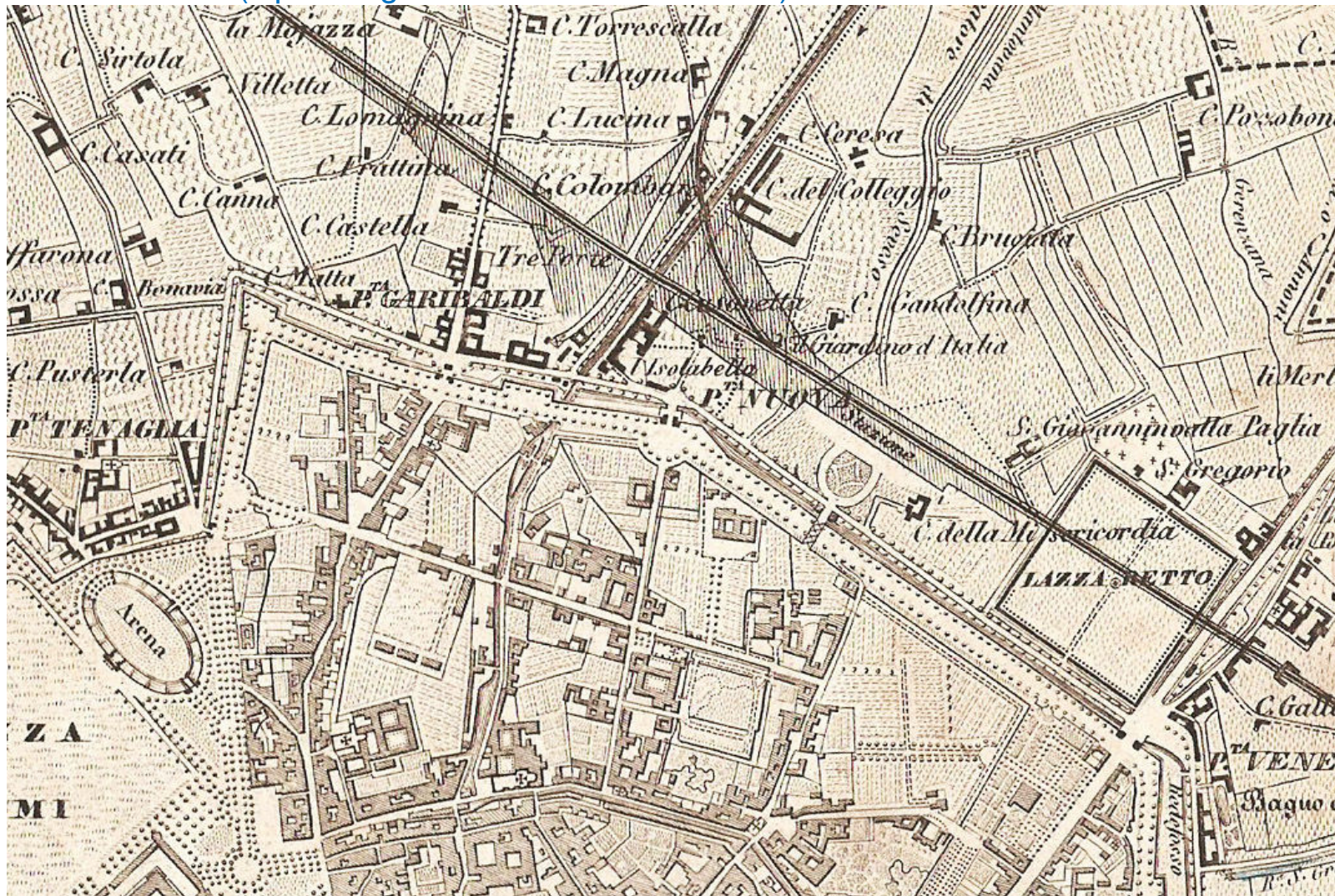
"La città che sale"... attraverso le mappe

Le mappe storiche offrono innumerevoli spunti di interpretazione:

- sono "**documento storico**", cioè mostrano la realtà come la si vedeva nel momento in cui venivano disegnate
- potrebbero però contenere **errori**, e soprattutto la sovrapposizione di elementi disegnati in momenti differenti (*aggiornamenti parziali* → ***anacronismi***)
- sono "**documento grafico**", cioè hanno un interesse intrinseco e artistico *proprio per come sono disegnate*
- in quanto documento storico, le mappe sono la più immediata e feconda **chiave di lettura** dell'evoluzione della città e del territorio
 - mentre un testo stampato racconta solo ciò che l'autore ha voluto dire, una mappa, come una fotografia, riesce a far leggere anche dettagli a cui l'autore non aveva pensato
- in quanto documento grafico, le mappe testimoniano le **scelte stilistiche** della loro epoca: quello che si riteneva utile rappresentare e quello che si trascurava
 - per esempio dal dopoguerra i tram spariscono dalle mappe Touring!

1861 - Giovanni Brenna

Il rapporto tra città e campagna. Orti e giardini dentro le mura. La prima ferrovia. Via Moscova (il più lungo rettilineo entro i Bastioni). Il Lazzaretto.

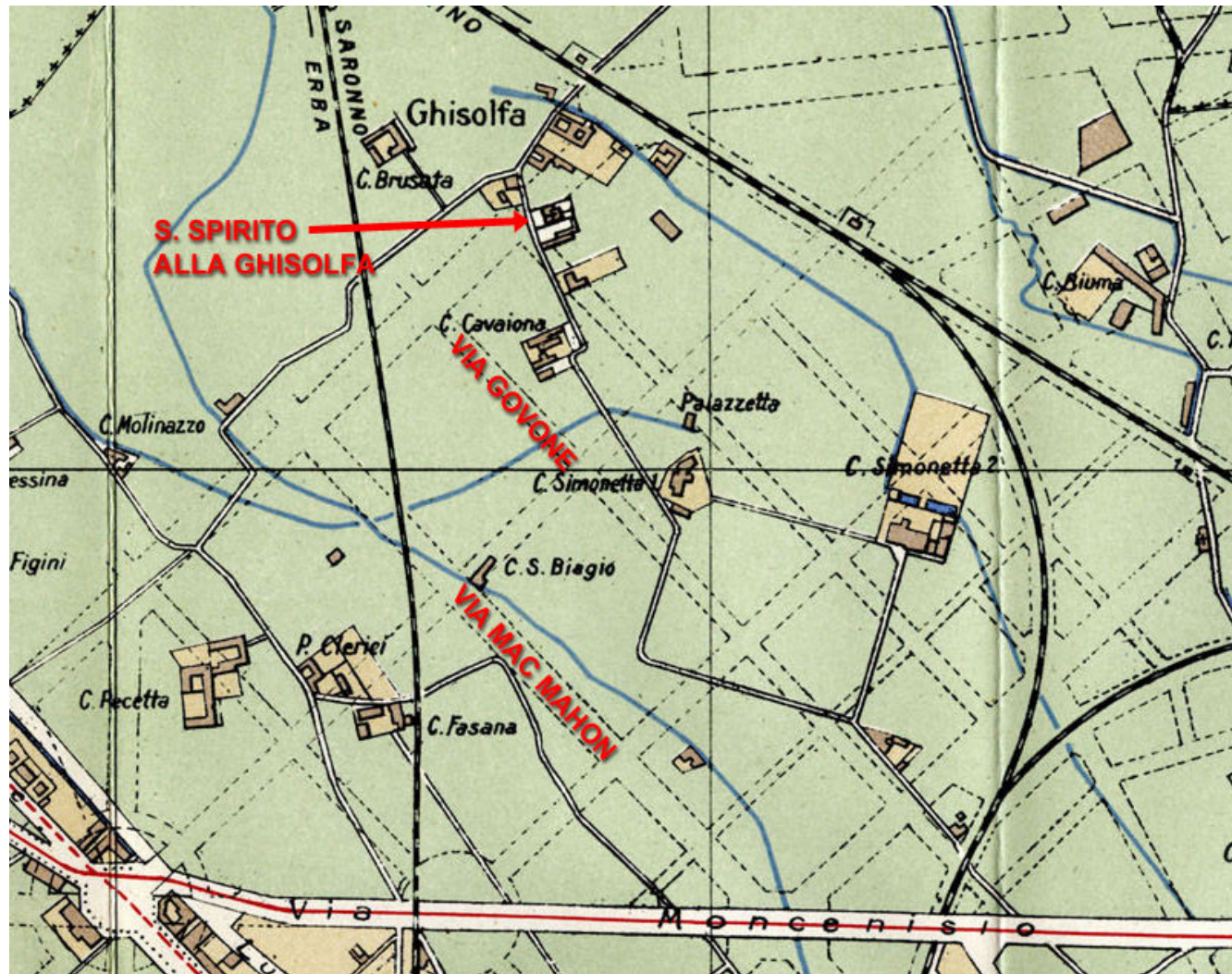


La ferrovia è visibilmente un'aggiunta a posteriori e quindi potrebbero essere presenti **anacronismi** (sappiamo però che il "taglio" del Lazzaretto è reale).

Si vede già dismesso il tracciato originale della Milano-Monza.

1904 - Edizioni Sacchi

Manca del tutto la traccia del tessuto rurale, mentre rimane la presenza delle rogge. Ma l'elemento chiave delle mappe di inizio '900 è la **trama di progetto della città pianificata**.



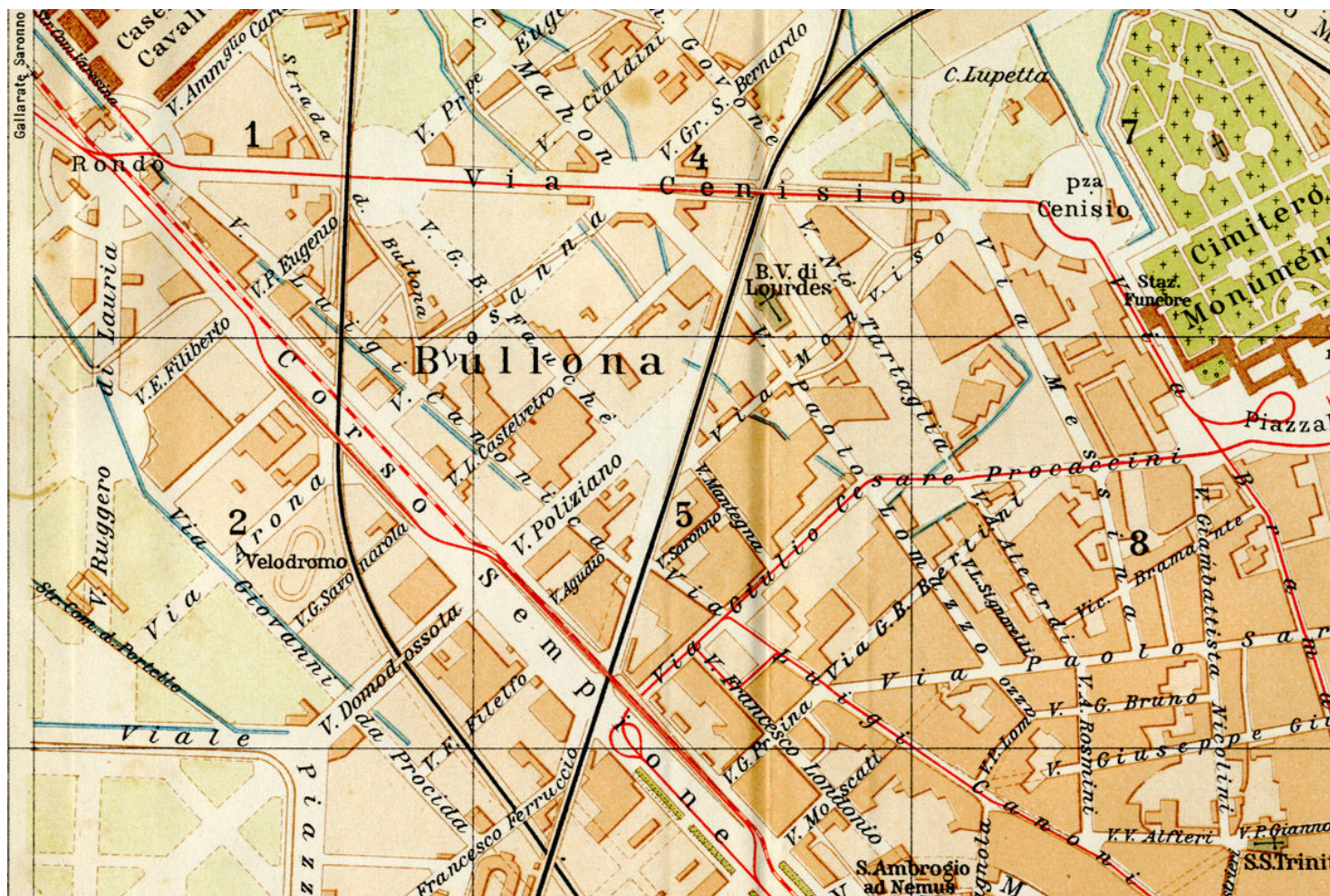
L'area a nord di **via Cenisio** (allora "Moncenisio") è pressoché campestre e disseminata di cascine.

Eppure è riportata l'intera trama viaria di progetto, che diventerà realtà (salvo la parte più prossima alla ferrovia est-ovest, dove sorgerà lo Scalo Farini).

La cinquecentesca **Villa Simonetta** ("cascina Simonetta 2") ancora oggi rompe la maglia ortogonale, anche se ha perso il "quadrato" agricolo di pertinenza.

1914 - Touring Club Italiano (Guida d'Italia)

La transizione tra la viabilità rurale preesistente e la nuova maglia stradale urbana. La rete tranviaria urbana e interurbana, i cavalcavia tranviari sopra la ferrovia. La linea merci di cintura ovest. La "stazione funebre" presso il cimitero.



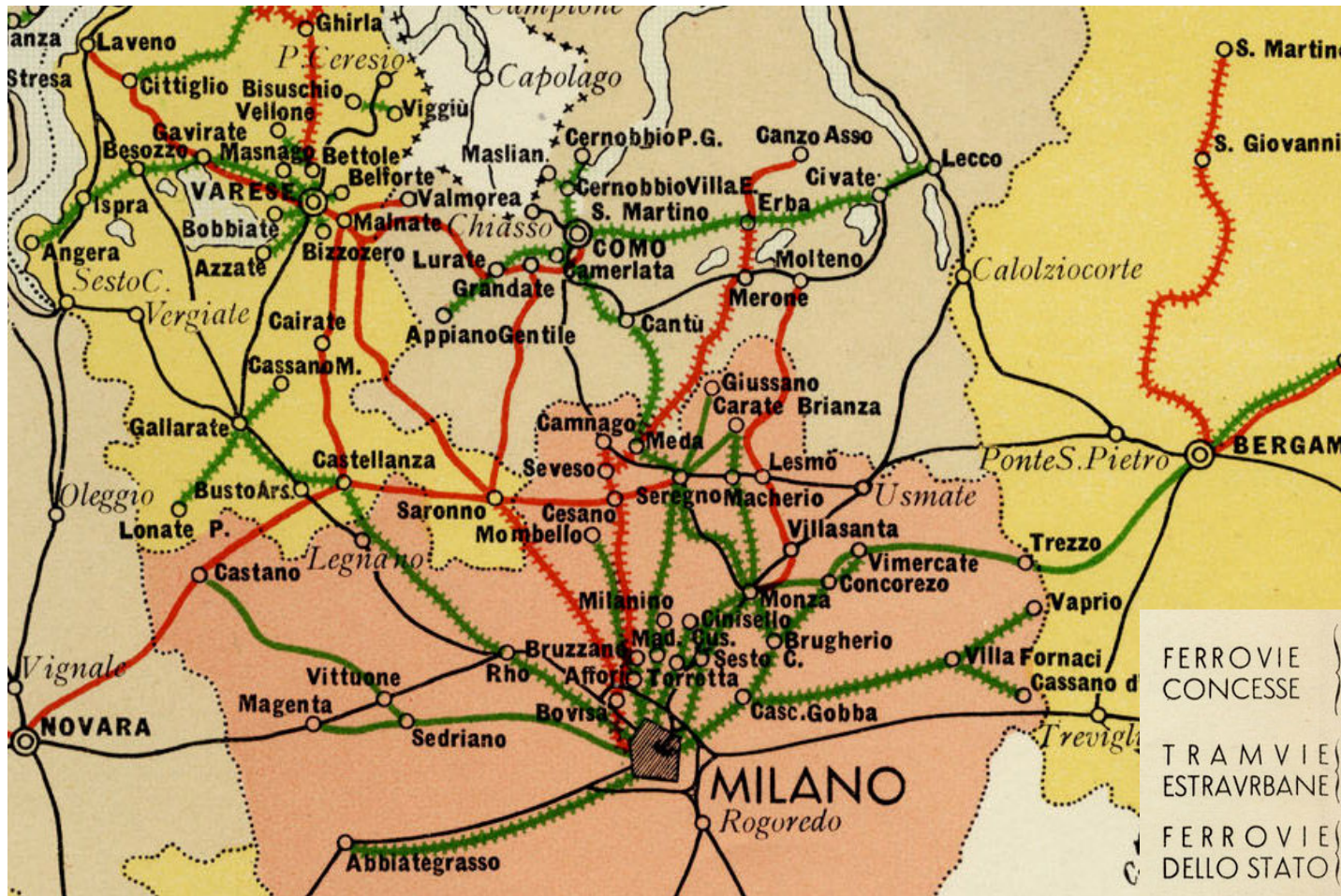
Le mappe inserite nella celebre *Guida rossa* del Touring rappresentano una **pietra miliare** nella cartografia italiana, e anche nella nascita stessa del concetto di turismo.

Di questa prima edizione sono stati stampati **150.000 esemplari!** Per confronto, le auto circolanti al tempo erano poche migliaia.

1936 - Atlante ferrovie concesse e tranvie extraurbane

L'atlante copre tutta Italia e offre un quadro completo sulle tranvie interurbane al momento della loro massima espansione (anche se varie tranvie a vapore erano già state chiuse).

Le tranvie interurbane rappresentavano un "anello intermedio" tra i servizi urbani e le ferrovie, che non è mai stato più replicato.

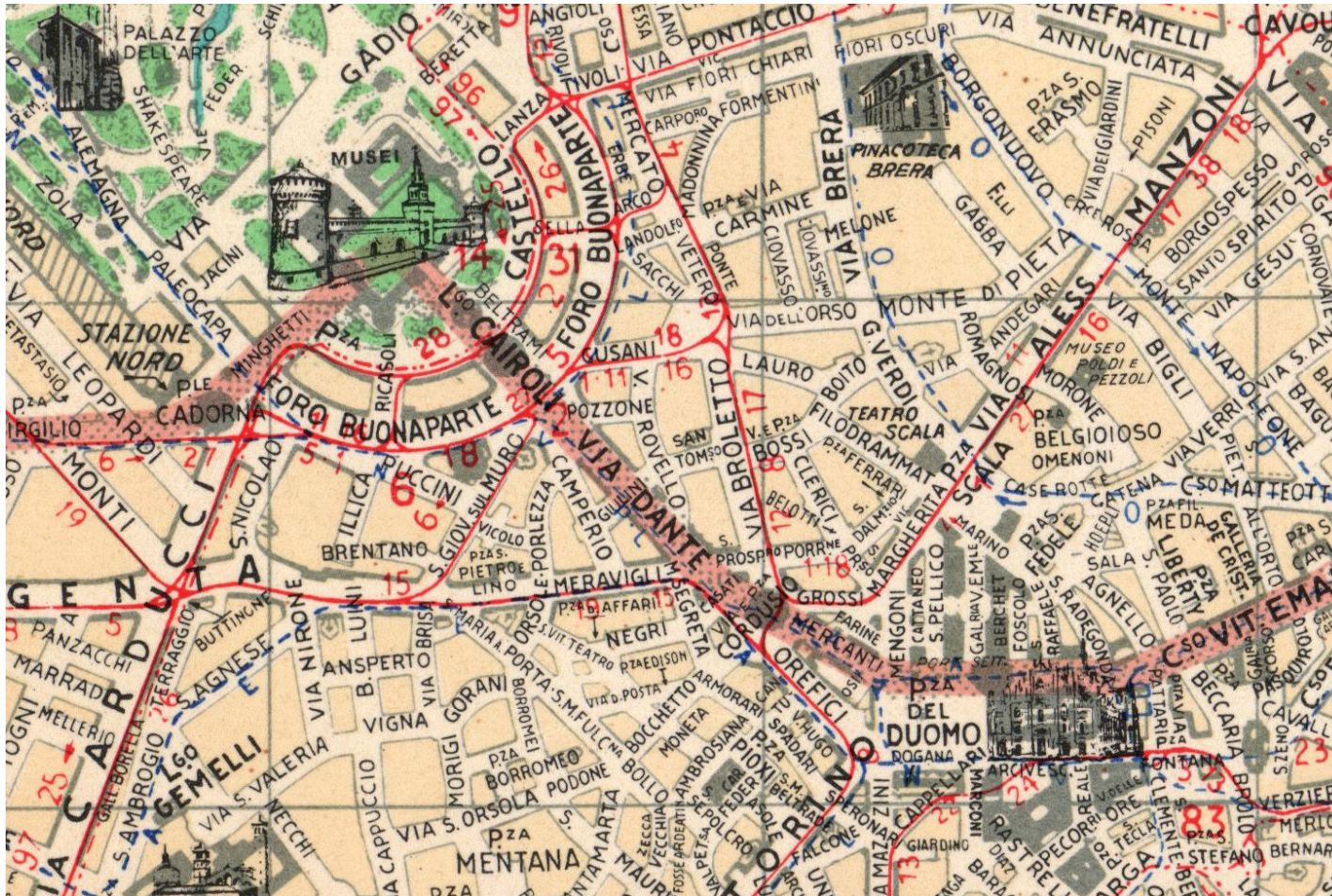


La grafica essenziale distingue in modo chiaro le **ferrovie** dalle **tranvie** (spesso però la classificazione era più formale che reale) e **l'elettrificazione**.

FERROVIE CONCESSE	—	in esercizio, non elettrificate
	- - - - -	» » elettrificate
	· · · · ·	in costruzione
TRAMVIE ESTRAURBANE	—	non elettrificate
	- - - - -	elettrificate
FERROVIE DELLO STATO	—	in esercizio
	- - - - -	in costruzione

1964 - Edizioni Busetti

La linea 1 della metropolitana (inaugurata il 1° novembre 1964). L'intreccio degli anelli capolinea intorno a Foro Buonaparte. La separazione dei rami Orefici-Torino e Mazzini-Fontana.



Una scelta grafica molto più orientata alla **leggibilità toponomastica**, a scapito dell'esatta riproduzione geografica delle vie.

La mappa diventa strumento abituale di consultazione ("**stradario**").

Resta molto preciso il tracciato di **tram e bus**, oltre che della nuova metropolitana. Le **filovie** sono indicate in **tratto e punto**.

1982 - ATM

L'interesse per questa mappa è tutto nella scelta grafica, spesso detta “a circuiti elettrici”, in cui ogni linea è disegnata separatamente (e sono indicate tutte le fermate). *Scompare ogni riferimento geografico*, ma è possibile seguire il percorso in maniera univoca, e anche gli interscambi sono chiaramente indicati (le fermate a tratto nero).



Da questo stile, prodotto da *DA, Centro per il Disegno Ambientale*, trarranno origine, a partire dal 2000, le mappe ferroviarie di **Regione Lombardia**.

Molti altri esempi di sono nella *presentazione* [Ricostruire lo sviluppo della rete tranviaria attraverso le mappe storiche](#)

2025 - Regione Lombardia + ATM

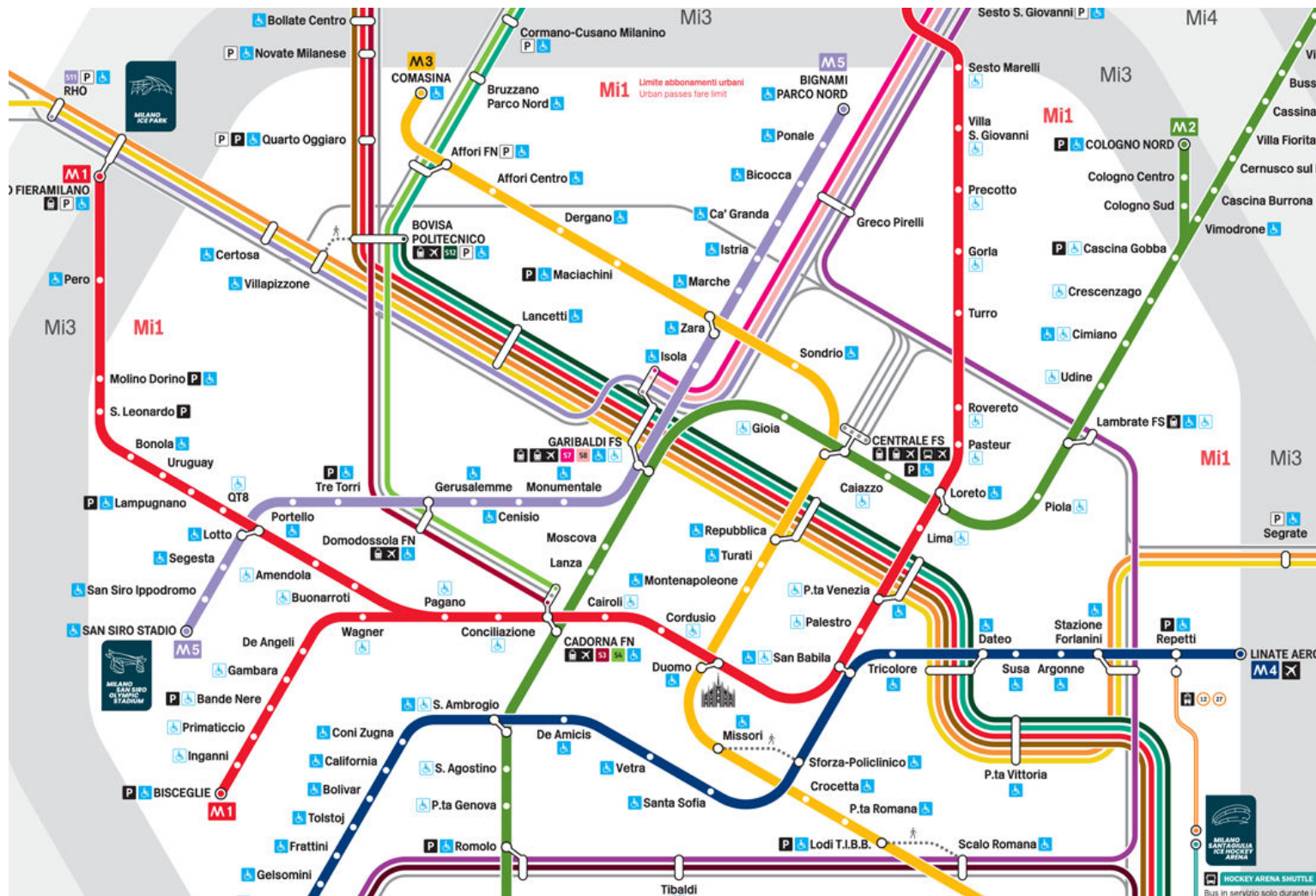
Oggi la Regione cura in proprio le mappe del proprio servizio ferroviario, nelle varianti regionale e

suburbano.

Le linee sono tracciate a “circuiti elettrici”. Ogni singolo dettaglio grafico è ponderato.

La mappa 2025 di Milano segna due innovazioni:

- è condivisa tra Regione e ATM
- è orientata a **30-60°** anziché a 45° come tutte le precedenti





Lo sviluppo storico della rete tranviaria di Milano

La rete di tram elettrici di Milano nasce in pochissimi anni: 50 km nel solo 1898.
E' significativo un confronto sui km/anno attivati nel corso del tempo.

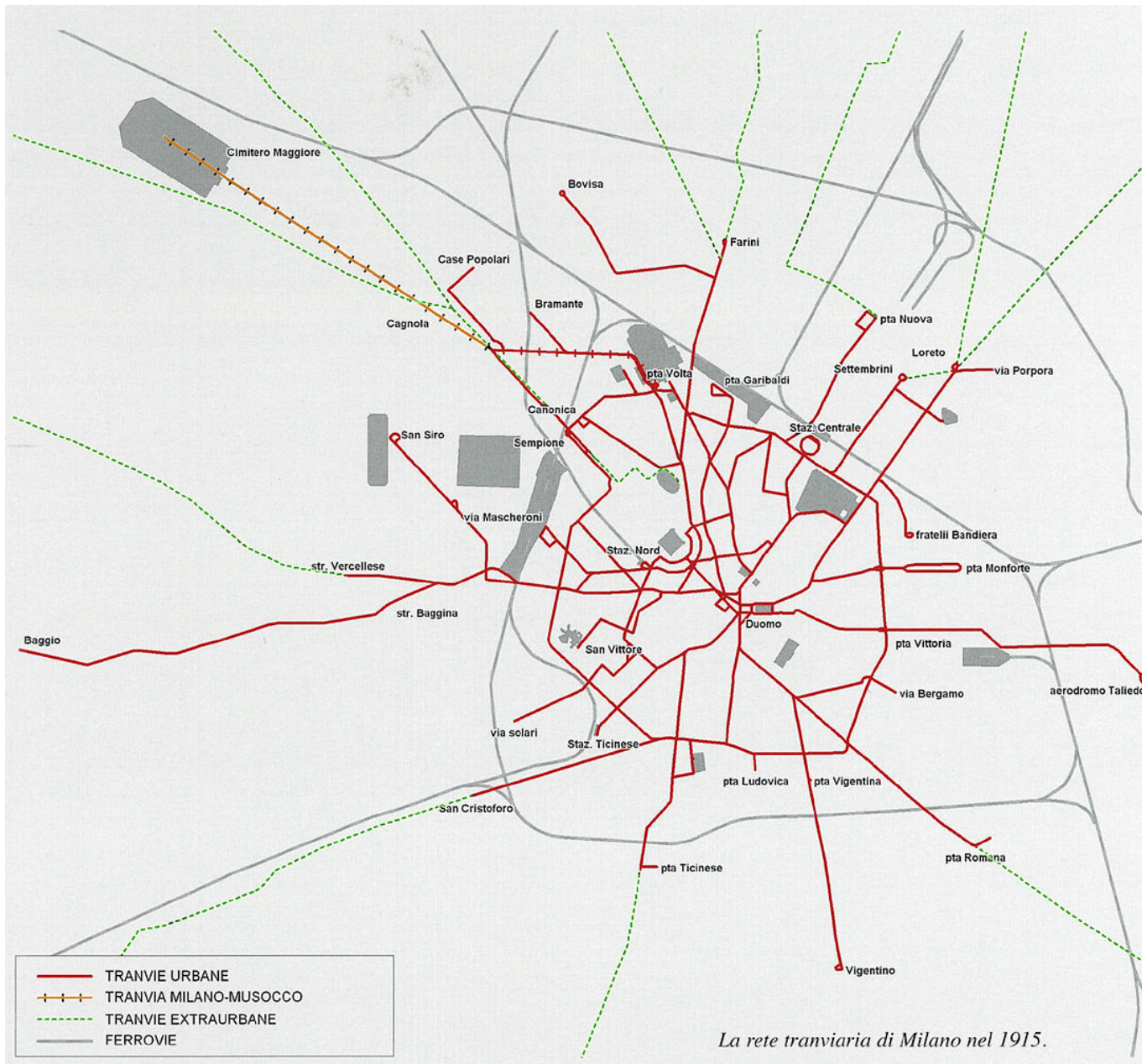
Rete 1915

A novembre 1893 si attivano i primi 3 km tranvia elettrica di Milano (terzi in Italia dopo Firenze 1890 e Genova 1893).

A partire dal 1897 la rete viene totalmente elettrificata, al ritmo di circa **due linee al mese**.

La mappa mostra la rete elettrificata urbana (250 km completati entro il 1915) e i rami interurbani, più la linea per il Cimitero Maggiore (23/10/1895, contestuale al cimitero stesso).

E' importante considerare anche la **rete interurbana**, anch'essa in maggioranza elettrificata.



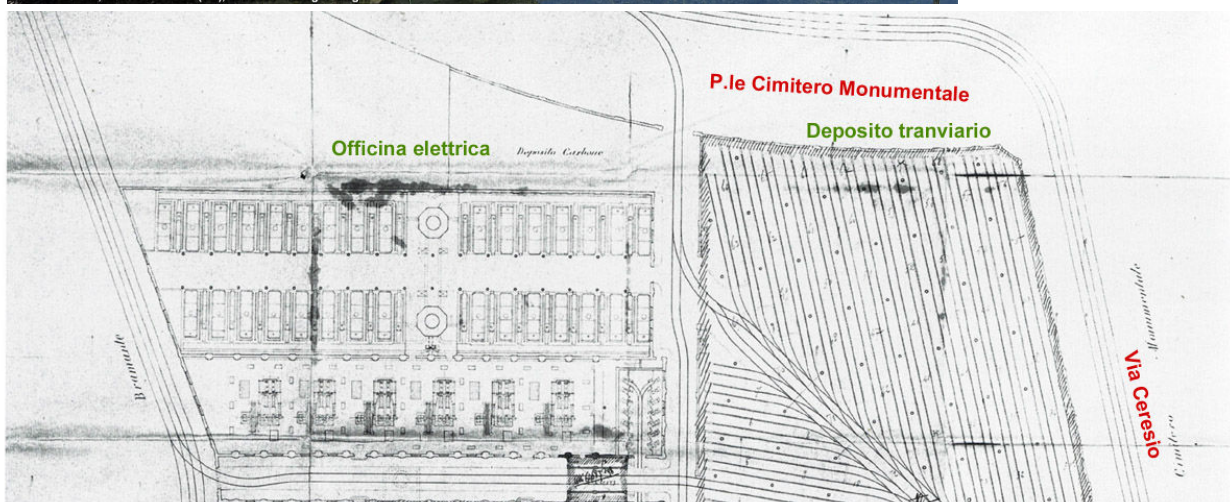
I tram elettrici generano tecnologia e infrastrutture



Centrale Bertini, Cornate d'Adda (LC), 2/5/2026 - Giorgio Stagni

A Cornate d'Adda si realizza la **centrale idroelettrica Bertini** (1898, la prima in Italia e la più potente nell'Europa di allora, tuttora funzionante) e una linea elettrica di trasporto (33 km, 13,5 kV, 42 Hz).

Nella **ex rimessa dei tram a cavalli** di Via Bramante (1883) si realizza la stazione ricevitrice della linea elettrica, una centrale elettrica sussidiaria a carbone e, accanto, uno dei depositi (1897).

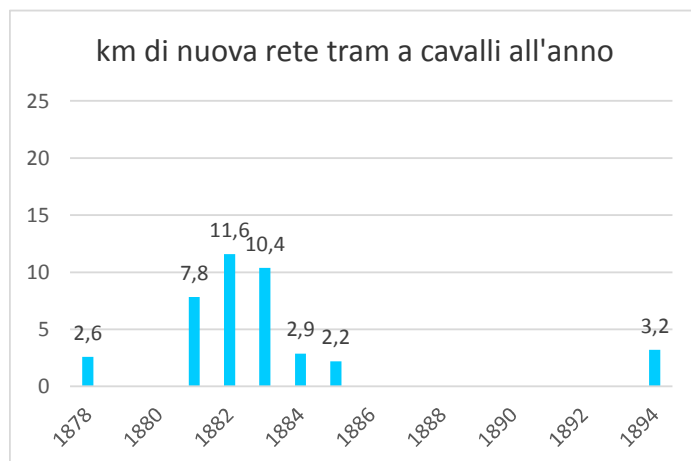


Gli altri depositi sono in via Messina, via Custodi (1898, già a cavalli dal 1885, oggi Ticinese), via Spontini (c. 1901), via Messina (1912).

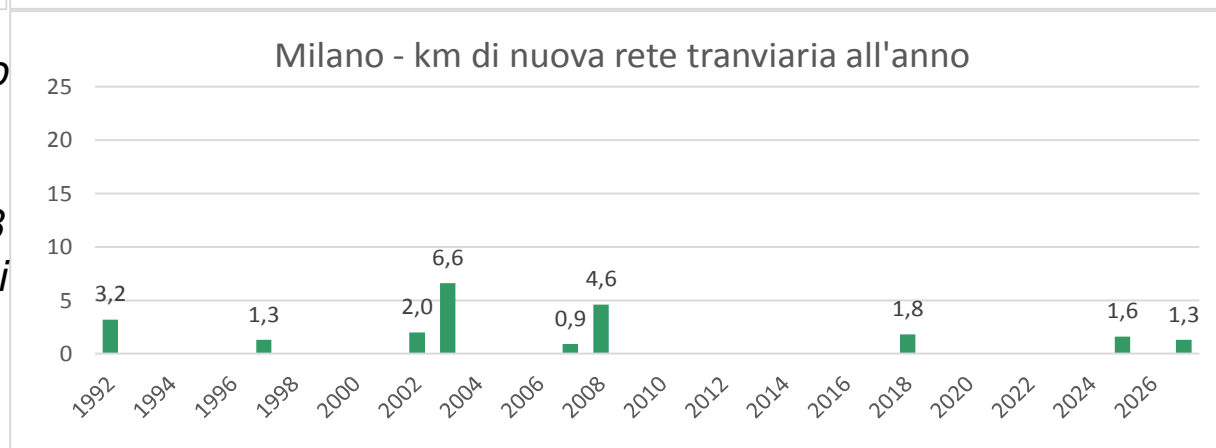
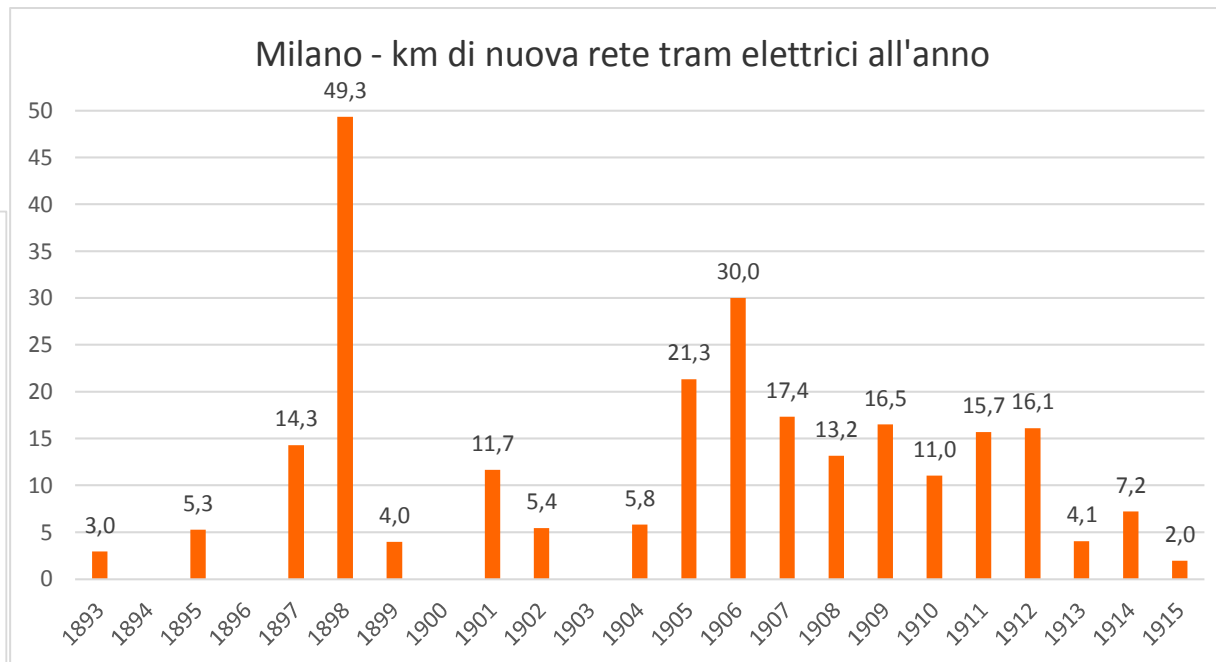
Il **servizio funebre** per Musocco ha un deposito a sé.

Sviluppo della rete tranviaria - km/anno in tre epoche

I tre periodi di sviluppo della rete urbana: tram a **cavalli**, tram **elettrici** e ultimi 30 anni.

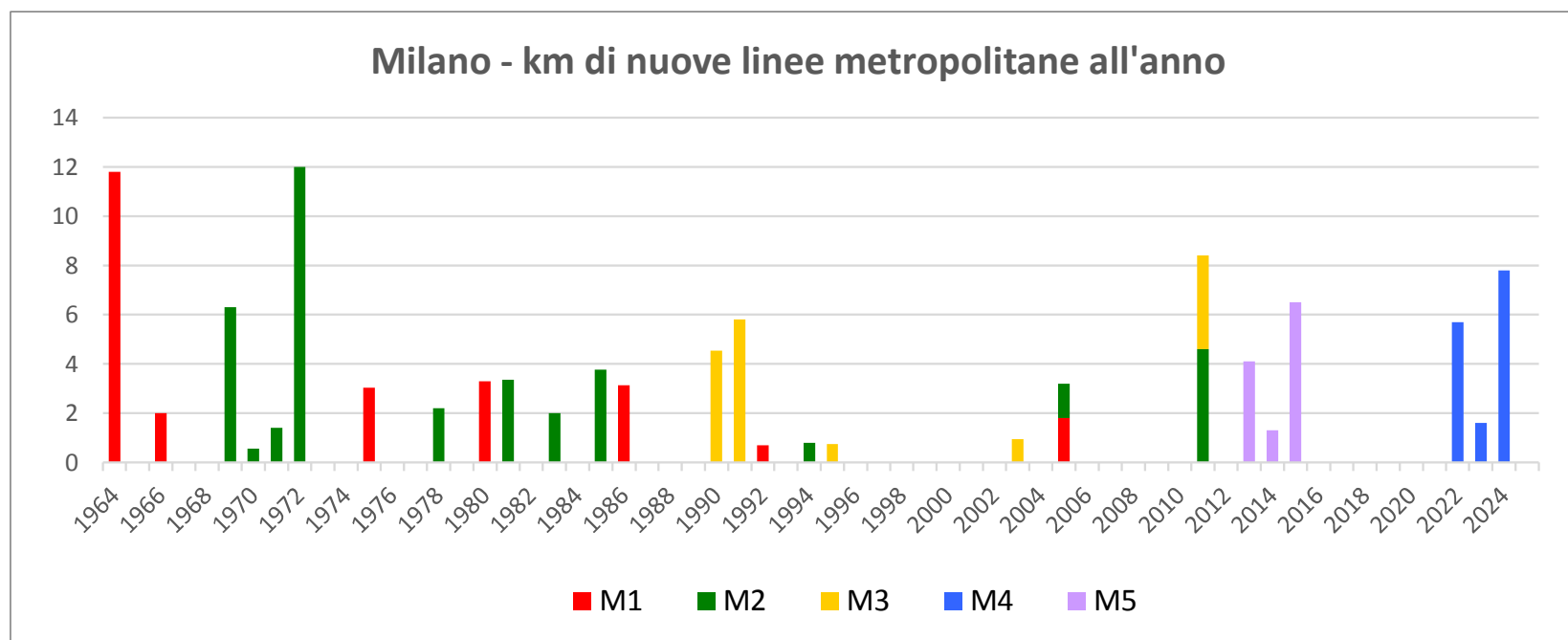


L'elettrificazione della rete di Milano è iniziata nel 1893 con la prima tratta verso Corso Sempione, si è attuata in modo massiccio nel 1898 (circa 50 km attivati in un anno) e si è completata nel 1915 toccando i 250 km.



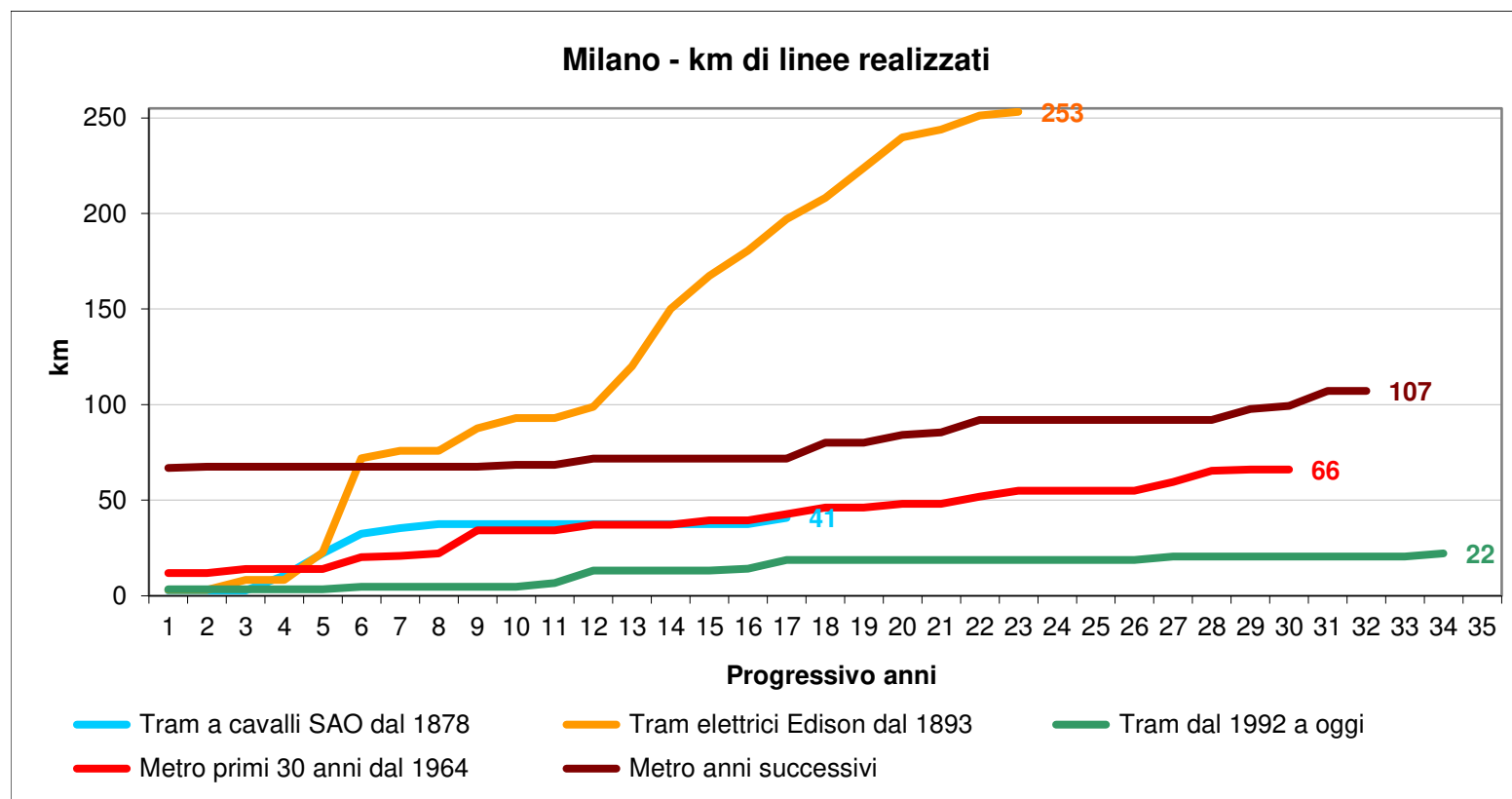
Sviluppo della rete metropolitana (per confronto)

Le cinque linee di Milano si sono distribuite per prolungamenti successivi, molto dilazionati per M1, M2 ed M3; concentrati su tre anni per M5 ed M4.



Sviluppo della rete tranviaria - sintesi

- Il tram a cavalli sviluppa 41 km nei 17 anni dal 1878 al 1894
- Il tram elettrico sviluppa 253 km nei 23 anni dal 1893 al 1915
- La rete metropolitana sviluppa 107 km in 62 anni
- Gli ultimi 34 anni hanno prodotto (solo!) 22 km di prolungamenti tranviari



L'evoluzione/involuzione della rete: chiavi di lettura

La rete tranviaria tradizionale si è progressivamente **ridotta** nel centro storico di Milano:

- a seguito dell'estensione della **metropolitana**, su vari assi principali: Corso Venezia, Viale Monza, Corso Lodi, Corso Garibaldi; ma anche indirettamente (p.le Giulio Cesare, via Palestro, zona S.Siro, ...)
- eliminando soprattutto negli anni '50-60 alcune ramificazioni centrali (es. via Pontaccio-San Marco, p.za S.Agostino, ...) e semi-centrali (es. viale Argonne, capolinea in zona Città Studi, p.za Vesuvio, ...)

La rete si è invece **estesa** man mano con l'espansione della città tradizionale, ad es. sugli assi di Mecenate/Ungheria (1964) e Gratosoglio (1968).

In controtendenza i tagli "periferici" verso Baggio e p.za Miani.

Il limite maggiore della rete tranviaria è però la **scomparsa totale del sistema interurbano**, solo in minima parte rimpiazzato dalla metropolitana (Cologno Nord, 1981, e Gorgonzola-Gessate, 1972-85).

Il rinnovo razionale della rete interurbana (le "**linee celeri dell'Adda**" confluite appunto nella M2 fino a Gorgonzola) non ha avuto seguito e non si è nemmeno conservato quello che c'era.

Prolungamenti periferici come quelli di **Rozzano** o del **Vigentino** sono proporzionalmente brevi e hanno richiesto anni (es. Rozzano: 3,2 km nel 1992 e 1,8 nel 2018).



Il trasporto pubblico: cenni di programmazione e finanziamento

Un sistema sussidiato

Il trasporto pubblico costa poco al cittadino perché è **sempre sussidiato**:

- per legge fino al 65% dei costi
- ad esempio in Lombardia circa il 50% (che è un valore *molto* buono)

- Un sistema sussidiato è efficiente per la collettività **quanto più è utilizzato**.
- L'ente regolatore **deve necessariamente creare un sistema efficace** (cioè molto utilizzato), altrimenti sta sprecando risorse pubbliche.
- I sistemi a guida vincolata (*ferrovie, metropolitane, tram*) hanno bisogno anche di un investimento per l'**infrastruttura**, che è **costosa**, ha **tempi lunghi** (o lunghissimi!) ed è sempre a carico del pubblico.
 - E' necessario **ponderare bene** ogni progetto infrastrutturale: sapere che cosa si vuole, tradurre questo nei dettagli dell'infrastruttura, capire quanto costerà gestirlo e chi lo pagherà.
 - L'unico modo per ammortizzare i costi (già spesi) per l'infrastruttura è **utilizzarla molto**.

Fondi pubblici e contratti di servizio

Il trasporto pubblico locale (TPL) è sussidiato dalle **Regioni**, che ricevono dallo **Stato** un importo annuo di circa **5 miliardi di euro** (“Fondo Nazionale”) a cui possono aggiungere risorse proprie (benché poche lo facciano).

Da oltre 10 anni non esiste un reale problema di “tagli” al TPL. Esiste però una seria difficoltà a determinare/modificare *in modo razionale* il riparto del Fondo tra le Regioni.

Gli operatori stipulano un **contratto di servizio** con gli Enti pubblici.

- Per le ferrovie il contratto è in capo alle **Regioni**.
- Per il resto del TPL può essere in capo alle Regioni, ai **Comuni** (soprattutto i capoluoghi), alle **Province**, o ad apposite **Agenzie** (come in Lombardia)

I contratti di servizio dovrebbero essere stipulati a seguito di **gara** oppure “in house”, anche se permangono affidamenti diretti (soprattutto in ferrovia) o gare con **concorrenza bassissima/nulla** (“monopolio naturale” o quasi).

Da circa 10 anni, gare e contratti di servizio sono normati (*iper-normati?*) dalle delibere dell’**Autorità di Regolazione dei Trasporti** (ART), che ne definiscono ogni dettaglio (*sostanziale o solo formale?*).

Il trasporto pubblico a Milano

Il **Comune di Milano** ha un contratto di servizio con la propria azienda **ATM**.

Le risorse per pagare il contratto arrivano dall'**Agenzia del TPL** delle province di MI-MB-LO-PV, che a sua volta le riceve da Regione, che utilizza il Fondo Nazionale ricevuto dallo Stato.

Regione integra anche con risorse proprie (il budget del TPL lombardo è di circa 1300 mil. l'anno: 900 del Fondo statale e 400 regionali).

Anche il Comune di Milano integra con risorse proprie il proprio contratto con ATM.

Il contratto con ATM è del tipo "**gross cost**", cioè il Comune incassa gli introiti dei biglietti e paga ad ATM il costo totale del servizio.

La maggioranza dei contratti sono "**net cost**": l'operatore si finanzia con un mix tra introiti dei biglietti e compensazione pubblica. I due approcci hanno pro e contro.

Le **nuove opere infrastrutturali** (metropolitane e tranvie) in genere ricevono finanziamenti *ad hoc*, in maggioranza **statali**, relativi ai singoli progetti.

Di norma questi finanziamenti non coprono nulla del successivo **costo di gestione** (è un grave problema di tutto il TPL).



**Il trasporto pubblico: progettare, ponderare,
non fare errori, fare qualcosa**

Il TPL deve poter vincere. Come?

Nella scelta modale, il trasporto pubblico **compete con l'auto** sul “costo generalizzato del trasporto”, cioè quella grandezza tipica della tecnica dei trasporti che valuta in termini monetari non solo il costo fisico, ma anche tutti i tempi (di viaggio, di attesa, di trasbordo, ...) e ogni altra “scomodità” del trasferimento.

Per poter vincere, il trasporto pubblico deve quindi giocare la partita del costo generalizzato.

Esso comprende:

- le relazioni offerte
- il tempo di viaggio
- la frequenza (o il tempo di attesa)
- l'affidabilità (qualità, puntualità)

*Infrastruttura, progettazione
del servizio, qualità erogata*

- il costo del biglietto
- la flessibilità (o complessità) del **sistema tariffario**
- la **facilità di accesso** (o la sua difficoltà)
- le **regole** di utilizzo ("Condizioni di trasporto")

*Integrazione
tariffaria*

Integrazione modale

Publicità comparativa: il problema del TPL

Una **tranvia** in sede propria è competitiva e ben utilizzata (specie se è l'unica con i semafori sincronizzati).

Le corsie bus interurbane sono rarissime.

Se un bus è perso nel traffico, ha solo svantaggi rispetto all'auto!

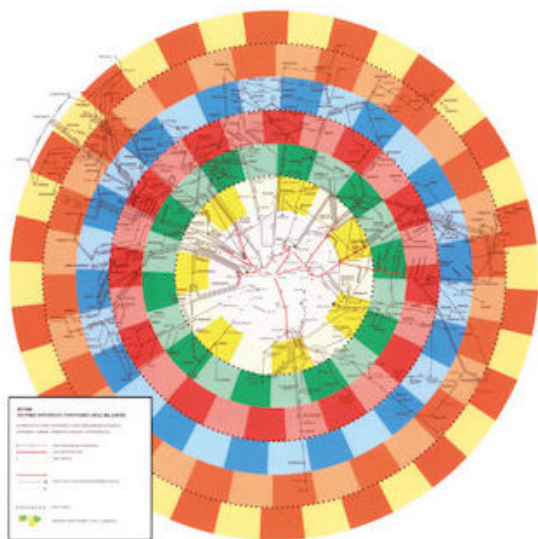


Metrotranvia Milano-Limbiate (chiusa nel 2022) e via Comasina, ora di punta del mattino

Publicità comparativa: il sistema tariffario

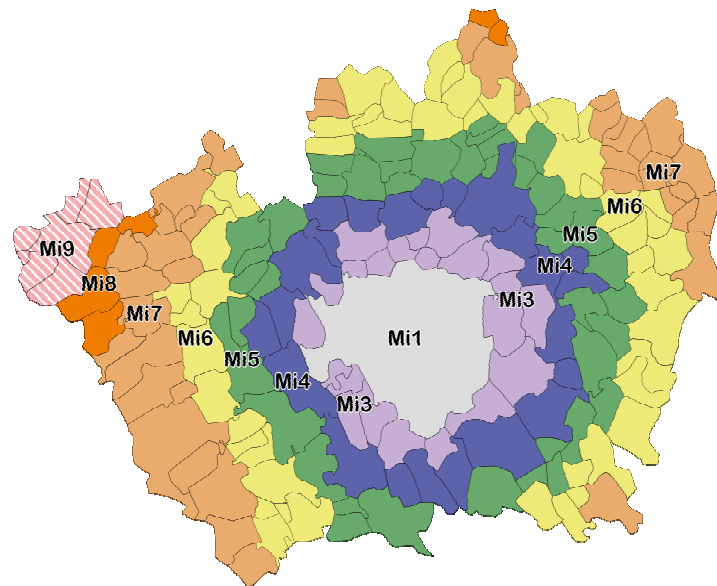
Fino al 2019:

SITAM: Sistema Integrato Trasporti
Area Milanese



Dal 2019:

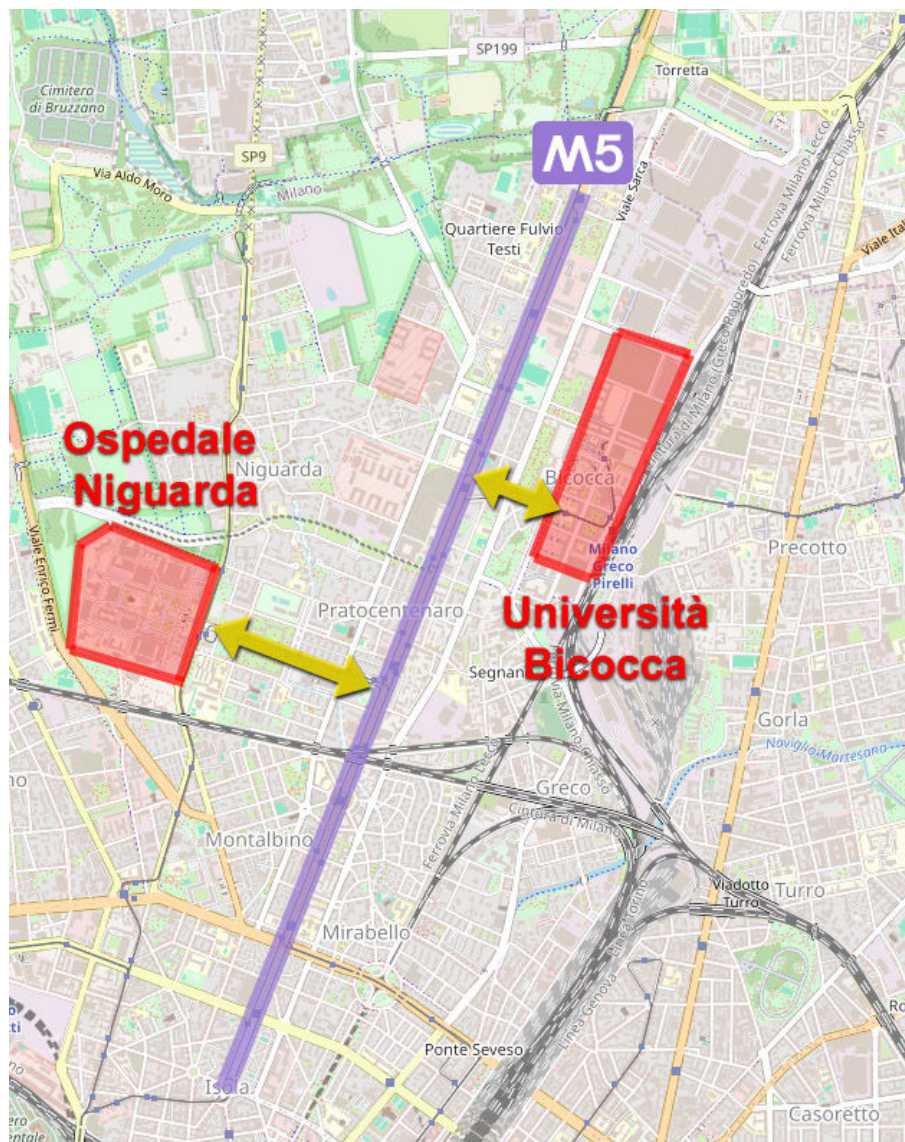
STIBM: Sistema Tariffario Integrato
del Bacino di Mobilità



L'adozione dello **STIBM** è stata **migliorativa** da molti punti di vista: integrazione di tutto il TPL, inclusa la ferrovia, costo della tratta interurbana più equilibrato, maggiore semplicità e razionalità, solo "corone" e abolizione degli "spicchi".

Lo STIBM supera il SITAM, creando un'integrazione vera, presupposto per un uso ottimizzato del TPL da parte dei viaggiatori.

Ponderare un progetto... e non sbagliarlo!



La **Metropolitana 5** di Milano, aperta nel 2013(!):

- non passa dall'ospedale Niguarda
- non passa dall'università Bicocca

Li sfiora soltanto. E' utile comunque, ma ha "buttato via" una vera occasione.

L'esempio è in ampia compagnia:

- *stazioni nel nulla rispetto alla città (Catanzaro, Aulla, Diano, Taggia)*
- *ospedali nel nulla rispetto al TPL*
- *autostrade a 6 corsie senza traffico (Brebemi, TEEM)*

Quando qualcosa nel nulla si è rivelato una buona idea (**Reggio Emilia AV Mediopadana**) è stato per puro caso.

Quanto vogliamo rischiare ancora?

I tram a Milano: velocità, anzi lentezza

Tram 12, domenica mattina (quindi in situazione al massimo del favore).

Percorso **Larga/Missori** → **Mac Mahon/Monte Ceneri**

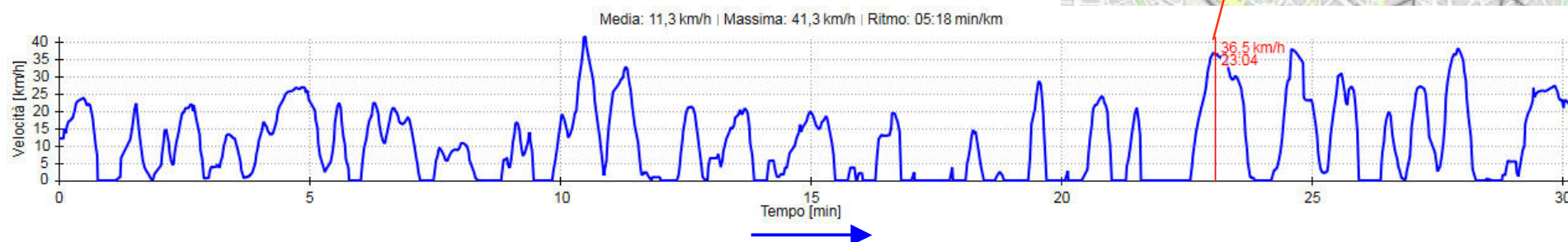
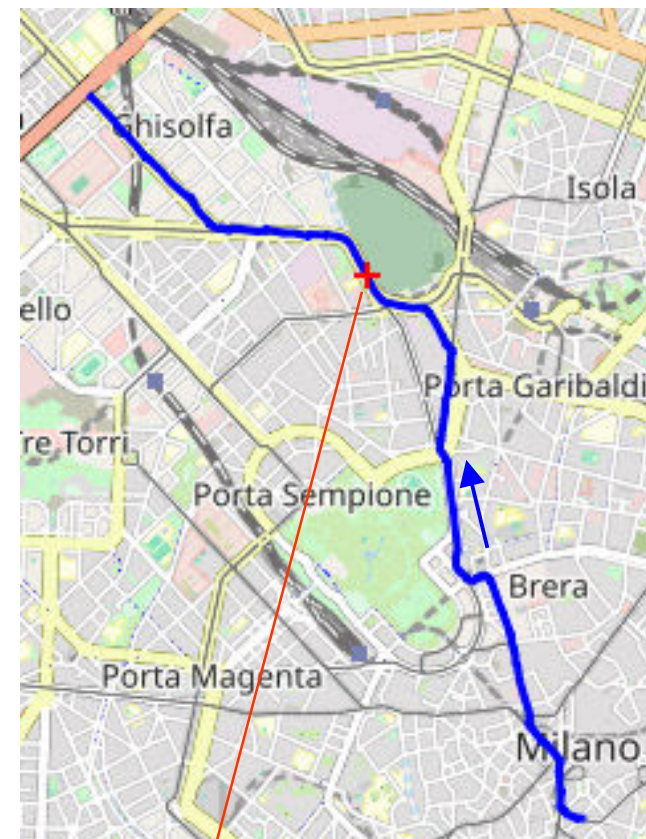
Dati raccolti con app *GPSLogger*, disegnati con *GPXSee*.

5,7 km in esattamente **30 minuti**: velocità media **11,3 km/h**

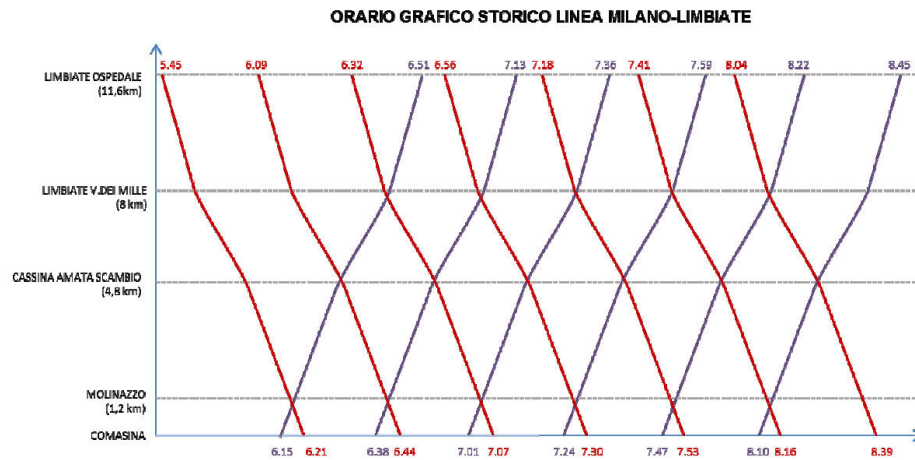
Velocità massima 41 km/h in via Legnano e 36 km/h in via L. Nono.

Sosta massima 60' al Monumentale, 70' in via Montello (deviazione per interruzione via Bramante).

La velocità media sale a **16 km/h** negli ultimi 2,1 km da Monumentale (**tutta corsia riservata**).



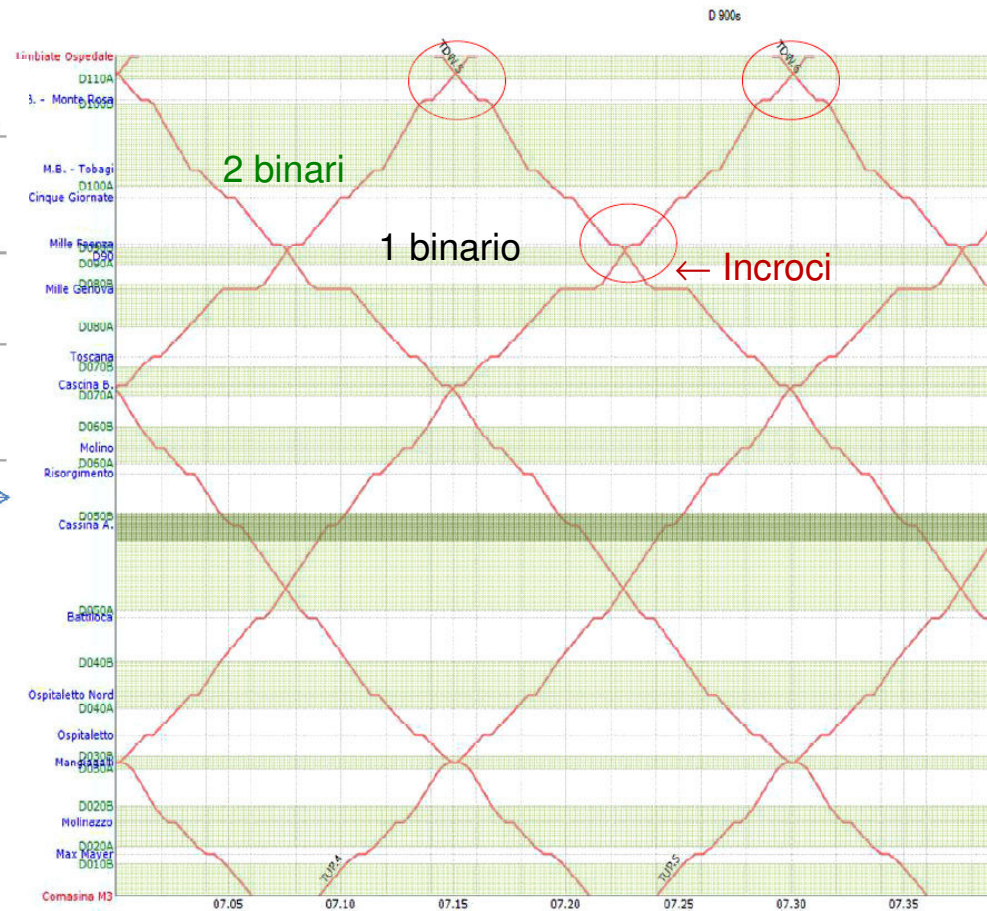
Un esempio (sfidante?): la nuova linea di Limbiate



La **linea tradizionale** era un meccanismo ad incastro (frequenza fissa 23'), rigido ma perfettamente calibrato e funzionante (**35 minuti = 20 km/h**),

La **linea nuova** presenta una sequenza di **21 tratte** alternate a 1 e a 2 binari:

- ogni ipotetica frequenza di esercizio (7.5', 10', 15' ecc.) sfrutta tratte diverse per gli incroci
- la velocità dipende dalla frequenza perché è condizionata da come gli incroci si adattino alle tratte a 2 binari
- in figura, frequenza 15' = 5 incroci = 19 km/h

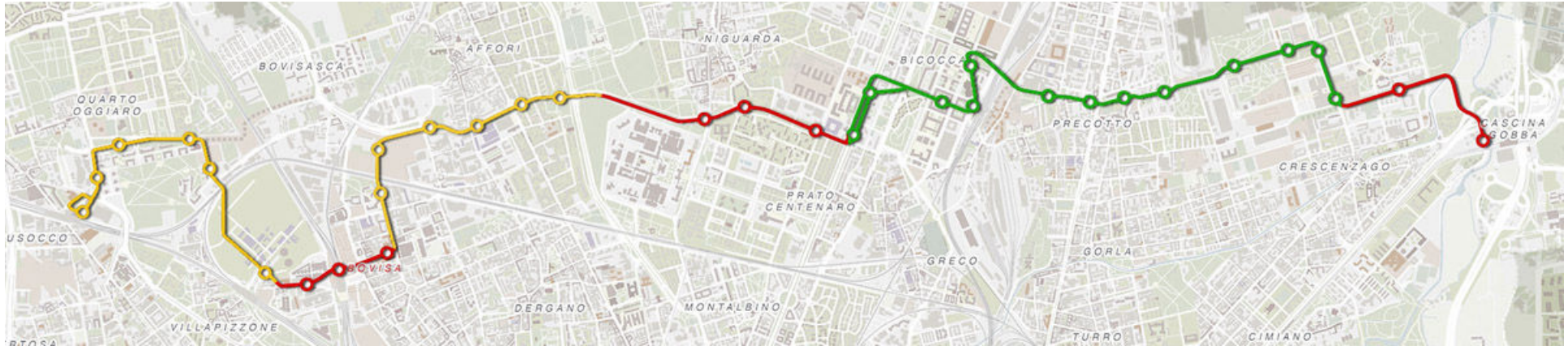


- Il vincolo (ovunque, non solo qui) è la **confusione urbanistica** della periferia, ma l'esercizio si annuncia sfidante.
- Se la frequenza resta fissa, alcune tratte a doppio binario non serviranno mai.



Un esempio (biblico?): la interperiferica nord

E' una nuova linea "tangenziale" dalle stazioni Certosa e Bovisa a Cascina Gobba M2.



La parte centrale è in esercizio.

Tre tratte sono in costruzione e realisticamente verranno completate a breve.

Due sono ancora da iniziare.

Il primo tratto presso l'università Bicocca è del 2002, a Precotto nel 2007, al Quartiere Adriano nel 2025.

- 23 anni per realizzare... mezza tranvia
- Un percorso (inevitabilmente) pieno di curve e incroci, la cui "scorrevolezza" resta critica, se non è curata nei dettagli
- Una frequenza non elevatissima (oggi 15' per metà giornata, 20' nei festivi)

7	Ogni 8'
8	Ogni 7'
9	Ogni 7'
10	Ogni 11'
11	10 25 40 55
12	10 25 40 55
13	10 25 40 55
14	10 25 40 55
15	10 25 40 55
16	Ogni 9'
17	Ogni 7'
18	Ogni 7'
19	Ogni 7'

Sintesi - Che cosa manca?

L'infrastruttura tranviaria (come quella ferroviaria) è un bene **limitato**, **costoso** e dai **tempi lunghi**.

Nel caso specifico di Milano, tuttavia, permangono alcuni problemi più seri:

- la bassa performance della rete, soprattutto in termini di **velocità ridotta** (mancanza di semafori "asserviti" e regole penalizzanti, come il "divieto di accodamento")
- lo **scarso utilizzo** dell'infrastruttura, con frequenze dell'ordine dei 15-20 minuti
- i **tempi lunghissimi** di realizzazione: 23 anni per costruire metà della "interperiferica nord"
- l'assenza di una **visione sovracomunale**: le uniche due tranvie interurbane classiche sono state chiuse in attesa di una (utopica?) ricostruzione

- *last but not least*, un interesse pressoché nullo per la tutela del **patrimonio storico** tranviario: neanche un museo del tram a Milano!

Si noti che, in un sistema a frequenza, +20% di velocità commerciale significherebbe risparmiare il 20% del costo del personale (o poter pagare gli autisti il 20% in più!).

Le cattive performance della rete tranviaria creano nella popolazione la **richiesta di costruire nuove metropolitane**. Una metropolitana costa però enormemente di più di un tram (e si rivolge a flussi di traffico molto maggiori).

Il risultato pratico è che... **non si fa nulla**: né tram, né metropolitana.

Alla ricerca di un TPL competitivo: il caso della Paullese

Il problema del TPL oggi non è a Milano, ma nella provincia.

La direttrice **Paullese** (ex SS 415) è un esempio significativo, perché copre il più grande “spicchio” afferente a Milano *del tutto privo di TPL su ferro*.

Oggi il TPL (linee **Z** di Milano e linee **K** di Cremona) afferisce a **San Donato M3**, con un servizio molto utilizzato ma molto migliorabile.

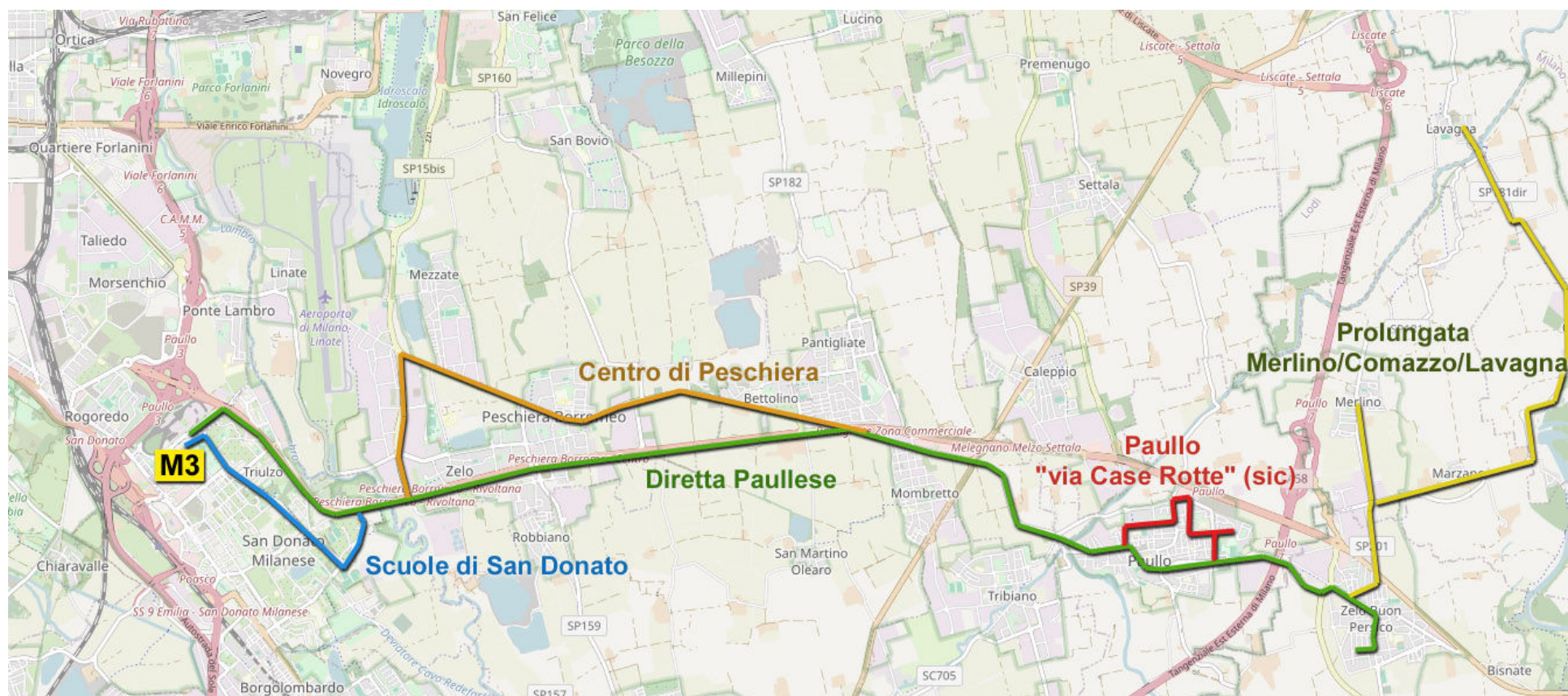
- Un percorso chiaro? No, percorsi diversi per la stessa linea.
- Una mappa? No, non c'è.
- Corsie preferenziali? No, in coda con le auto.
- Orari cadenzati? No, abbastanza frequenti ma “a caso”.
- Servizio tutto il giorno, tutti i giorni? No, servizio serale e festivo irrisorio.
- Fermate ben realizzate? No, spesso paline “nel nulla”
- Posizione/attesa in tempo reale? Ni, parzialmente reperibile sul sito

Che cosa fare? Tenersele così? Miglioramenti software? Miglioramenti hardware?
Aspettare la metropolitana (o la ferrovia)?

Un percorso chiaro? No, percorsi diversi per la stessa linea

La linea Z412 ha un percorso base **diretto sulla superstrada Paullese**.

Alcune corse **zizzagano per Paullo**. Altre corse passano per le **strade centrali di Peschiera** (“vecchia paullese”). Poche corse **attraversano San Donato** per toccare le scuole. Poche corse sono **prolungate a Merlino/Comazzo/Lavagna**.



Perché i percorsi multipli sono inefficienti?

Un esempio pratico con la Z412: nella fascia 7-8 ci sono 8 corse, ma nel centro di Paullo solo 3 riescono a essere efficienti: le altre fanno il giro periferico oppure allungano a Peschiera o alle scuole di San Donato! Così **dalle 7.01 alle 7.43 c'è un "buco" di oltre 40 minuti!**

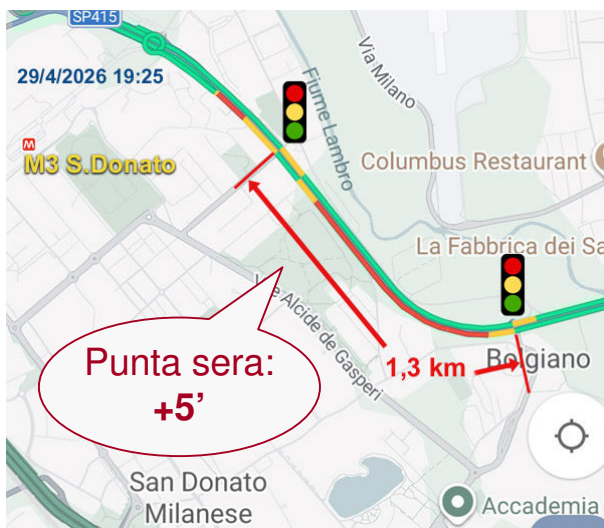
LUNEDI'-VENERDI' INVERNALE							
COMAZZO Lavagna - Marconi/Amendola							07.20
ZELO B.P. S.Bassiano		07.00		07.25		07.45	08.00
ZELO B.P. Dante/Miglioli		07.02		07.27		07.38	07.47
PAULLO Vecchia Paillese (Cimitero)		07.05		07.30		07.41	07.50
PAULLO Carducci (Cimitero)	07.00		07.15		07.30		
PAULLO S.Pedrino (Piscina)			07.17		07.32		07.52
PAULLO Case Rotte			07.19		07.34		07.54
PAULLO Marconi/Dante	07.01	07.07		07.32		07.43	08.07
PAULLO Libertà/Mazzini	07.01	07.07		07.32		07.43	08.07
PAULLO Milano/Togliatti	07.02	07.08	07.23	07.33	07.38	07.44	07.58
MEDIGLIA Vecchia Paillese (Pte Muzza)	07.04	07.10	07.24	07.35	07.39	07.46	07.59
PANTIGLIATE Mombretto - Vec. Paillese	07.09	07.15	07.31	07.40	07.46	07.51	08.06
PANTIGLIATE Vigliano - Milano/Oberdan					07.44		
MEDIGLIA Vigliano - SP415 Paillese	07.11	07.17	07.33		07.48	07.53	08.08
MEDIGLIA Bettolino - Colombo, 23					07.45		
PESCHIERA 2 Giugno (Centrale del Latte)					07.47		
PESCHIERA Bettola - XXV Aprile/Dante					07.49		
PESCHIERA Canzo - Di Vittorio/XXV Aprile					07.53		
PESCHIERA Di Vittorio/SP415 Paillese					07.56		
PESCHIERA SP415 Paillese/Liberazione	07.16	07.22	07.39		07.54	07.59	08.14
MILANO S.Donato M3	07.31		07.54	08.08	08.09	08.14	08.29
S.DONATO Europa (Posta)		07.50					
S.DONATO M.ri Cefalonia (Cimitero)		07.51					
S.DONATO De Gasperi (III° P.Uffici)		07.53					
S.DONATO Fabiani/De Gasperi		07.57					
S.DONATO M3 - Marignano		07.59					

LUNEDI'-VENERDI' AGOSTO RIDOTTO							
MERLINO Gramsci (Comune)		07.00					
ZELO B.P. Kennedy/I Maggio		07.06					
ZELO B.P. S.Bassiano	06.45		07.20	07.40	07.55	08.15	08.30
ZELO B.P. Dante/Miglioli	06.47	07.07	07.22	07.42	07.57	08.17	08.32
PAULLO Vecchia Paillese (Cimitero)	06.50	07.10	07.25	07.45	08.00	08.20	08.35
PAULLO Marconi/Dante	06.52	07.11	07.27	07.47	08.02	08.22	08.37
PAULLO Libertà/Mazzini	06.53	07.11	07.28	07.48	08.03	08.23	08.38
PAULLO Milano/Togliatti	06.54	07.12	07.29	07.49	08.04	08.24	08.39
MEDIGLIA Vecchia Paillese (Pte Muzza)	06.55	07.13	07.30	07.50	08.05	08.25	08.40
PANTIGLIATE Mombretto - Vec. Paillese	07.02	07.17	07.37	07.57	08.12	08.32	08.47
MEDIGLIA Vigliano - SP415 Paillese	07.04	07.19	07.39	07.59	08.14	08.34	08.49
PESCHIERA SP415 Paillese/Liberazione	07.08	07.23	07.43	08.03	08.18	08.38	08.53
MILANO S.Donato M3	07.15	07.35	07.50	08.10	08.25	08.45	09.00

L'orario di "agosto ridotto" **non prevede percorsi multipli**. Così, pur essendo ai minimi termini (24 corse invece di 66) dalle 7 alle 8 offre 4 corse efficienti nel centro di Paullo, quasi perfettamente spaziate: meglio che nell'orario normale!

➤ **Percorsi multipli: voler accontentare tutti porta a non servire bene nessuno!**

Corsie preferenziali? No, in coda con le auto.



I due semafori di San Donato creano una coda stabile sulla superstrada, soprattutto al mattino. **L'autobus non può che subire l'identica coda.**

- Paulo - S. Donato senza traffico: **20** minuti (**40 km/h**)
- Al mattino: minimo **35'** (**23 km/h**)
- Alla sera: minimo **25'** (**32 km/h**)

Corsie preferenziali: lungimiranza zero

La superstrada SP 415 Paullese è stata progressivamente ampliata a 4 corsie, anche con sottopassi e cavalcavia.

Nessuno ha pensato di lasciare lo spazio per una corsia per i bus.

Oggi ricavare la corsia preferenziale vorrebbe dire demolire e ricostruire tutto!

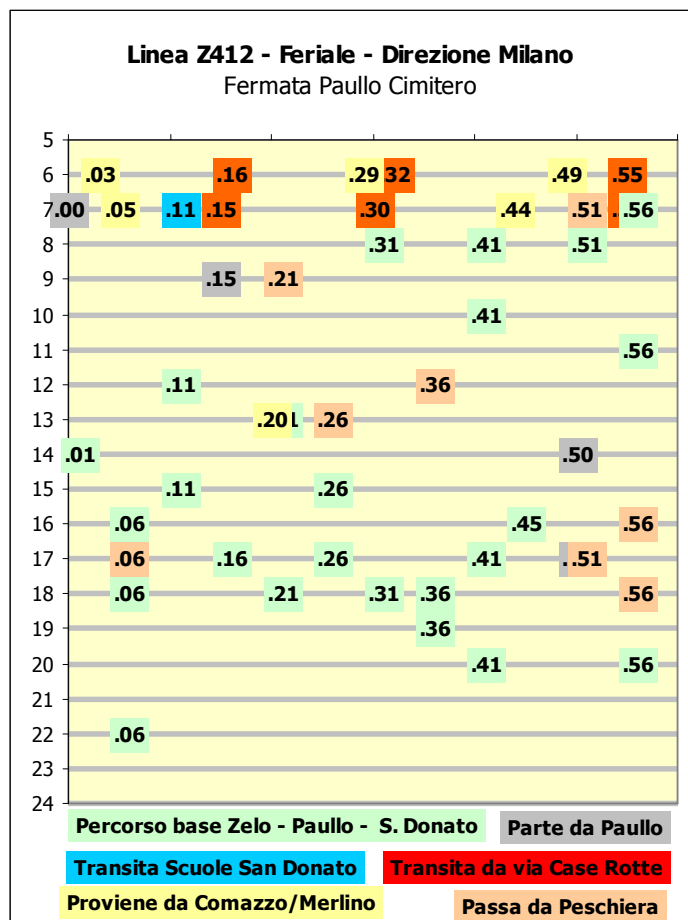


Sottopasso presso Peschiera, dove tutte le mattine inizia l'incollamento.



Anche i **dossi artificiali** sono un tipico esempio di penalizzazione che grava prima di tutto sul TPL. La Z412 ne subisce 5. La Z413 più di 10.

Orari cadenzati? No, abbastanza frequenti ma “a caso”.



Orario 2024

Il servizio **feriale** è ampio ma totalmente random, suddiviso in un percorso base, due percorsi deviati (Peschiera e Via Case Rotte), un percorso limitato (Paullo) e uno prolungato (Comazzo/Merlino), più 1 corsa per le scuole di San Donato.

Chi è in grado di raccapezzarsi?

Ribadiamo che non esiste nemmeno una mappa.

Il percorso della Z412 passando per Paullo è effettuato anche da alcune corse K da Crema, che non seguono interamente la superstrada SP 415.

Ad esempio la K525 ha:

- nei feriali, 18 corse, di cui 1 passa da Paullo
- al sabato, 10 corse, di cui 9 passano per Paullo
- nei festivi, 8 corse, di cui 0 passano per Paullo

I percorsi multipli confermano la loro irrazionalità!

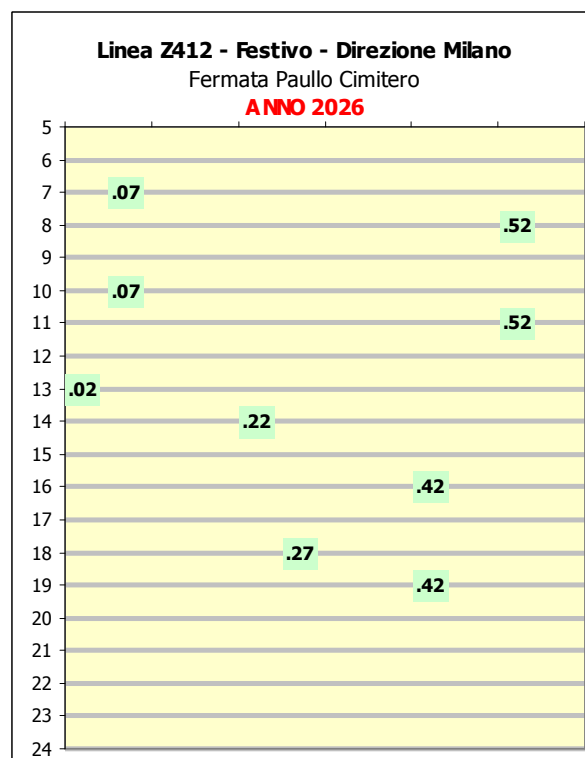
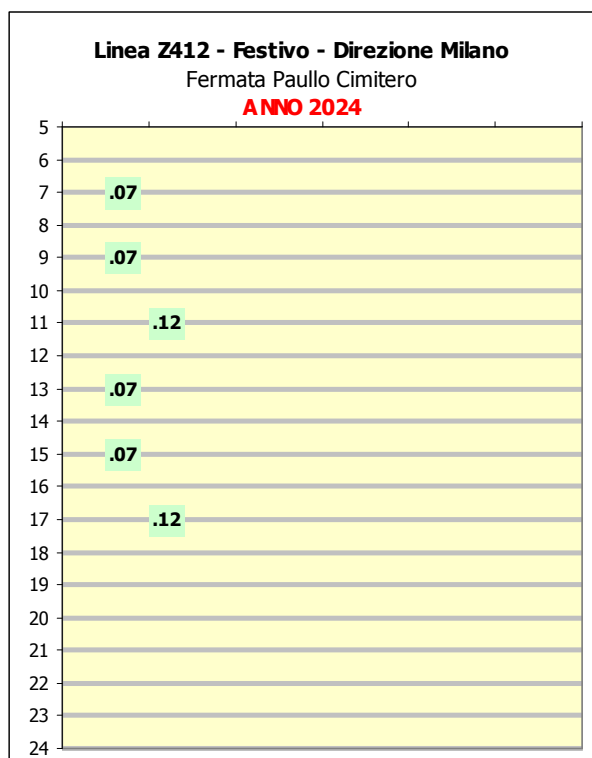
- La tabella ore-minuti è un buon strumento per interpretare la struttura e la qualità del programma di esercizio.

L'orario festivo? Imbarazzante.

Il servizio **festivo** era costituito da sole **6** corse, (quasi) cadenzate ogni due ore. Anche se la maggioranza delle linee della zona *non ha* un servizio festivo, sembra di essere sotto la soglia minima di "sopravvivenza" del TPL.

Dal 2025 le corse sono diventate **9**, ma hanno perso il cadenzamento: ora sono mediamente ogni 1h35 (variabile tra 1h10 e 2h20...).

E' veramente difficile capire cosa sia meglio. Alla fine probabilmente 9 sono meglio di 6, ma restano sempre una cosa da terzo mondo.



Il tempo di viaggio di esattamente **30'** tra Zelo e San Donato è intrinsecamente inefficiente, perché non permette di avere un cadenzamento 60' con un solo bus.

Ma la scelta strategica del risparmio all'osso è sempre perdente.

➤ Spoiler: le corse sono comunque piene di viaggiatori!

Alla ricerca di un TPL competitivo: come fare?

Che cosa può risolvere i problemi della Z412?

Cadenzamento, percorsi multipli, mappe, orario festivo sono solo un problema di “**software**” e di **costo**. Si potrebbe fare domani mattina.

Ma sono 20 anni che non si fa, anche dove il costo è solo progettuale (percorsi multipli) o praticamente zero (mappa).

Per l'elemento chiave del costo generalizzato, cioè il **tempo di viaggio = congestione**, il problema è di “**hardware**”, affrontabile a vari livelli di *costo, accettabilità sociale, complessità progettuale*:

- una **metropolitana** pesante?
- una **tranvia** interurbana?
- un **BRT “Bus Rapid Transit”**, cioè semplicemente un bus che non stia nel traffico?
- una **ferrovia**?

Non esistono “tabù” (no, nemmeno per il BRT). Esistono solo costi e obiettivi.

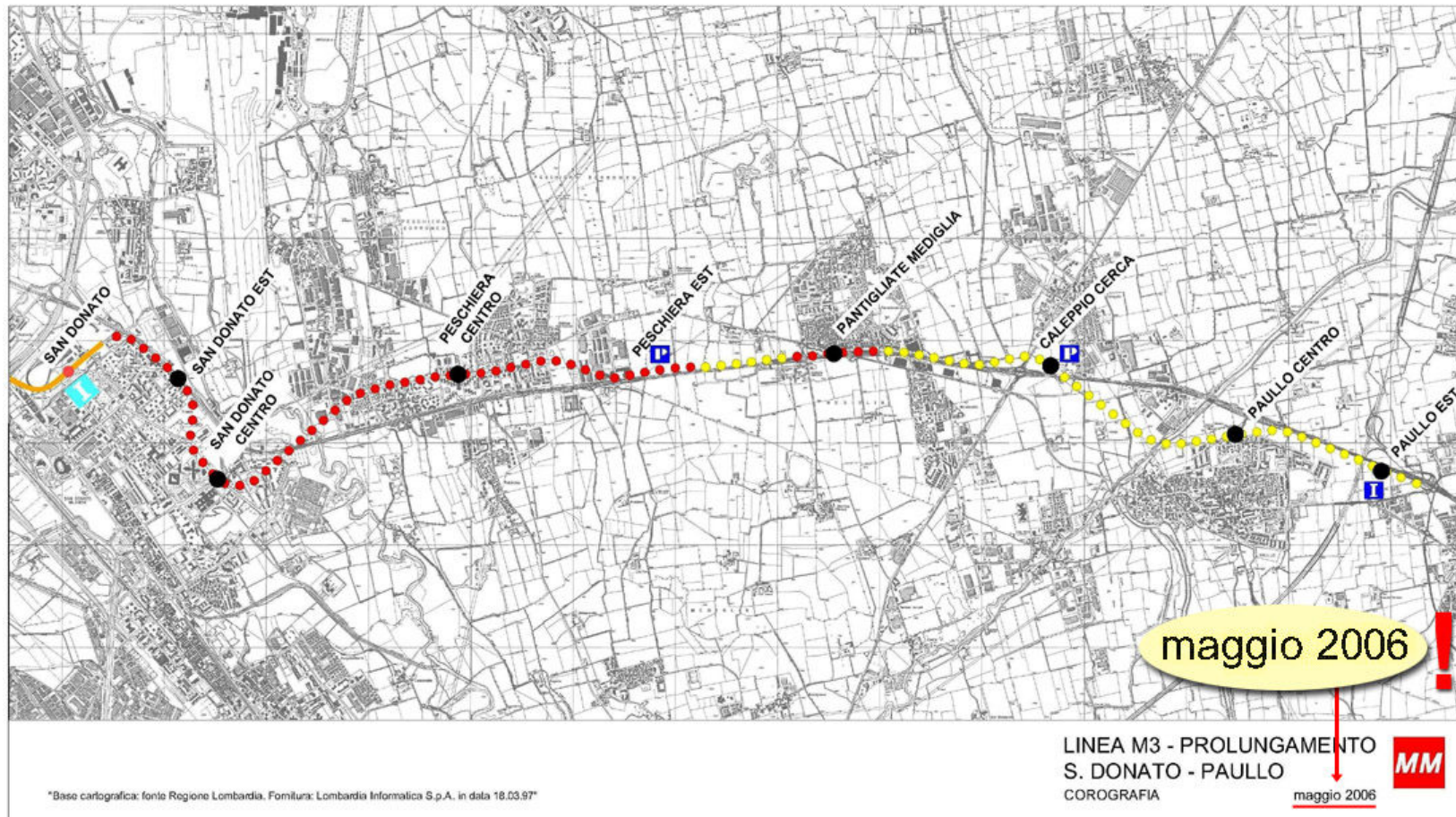
Ma, come in ferrovia, è anche da ricordare che il **sistema di trazione** (elettrico, a metano, a idrogeno,...) ha un ruolo marginale o nullo nel risultato.

Alla ricerca di un TPL competitivo: la metropolitana?

La metropolitana pesante è stata progettata come naturale prosecuzione della M3.

- LINEA IN ESERCIZIO
- TRATTA IN PROGETTO IN SUPERFICIE
- TRATTA IN PROGETTO IN SOTTERRANEO

Ma se il progetto è del 2006 e nulla si è mosso, o si è sbagliata strada, o ci si sta prendendo in giro.



Base cartografica: fonte Regione Lombardia, Fomilura: Lombardia Informatica S.p.A. in data 18.03.97

Alla ricerca di un TPL competitivo: no tram!



Nel corso degli anni la M3 fino a Paullo perde pezzi, e si immagina **un tram da Peschiera a Paullo**. Ma anche questo muore prima di nascere.

Del resto la vicenda delle tranvie di **Desio e Limbiate** chiuse nel 2011 e 2022, in (lentissima) attesa di ricostruzione, non invogliano all'ottimismo: oggi non esiste nemmeno una tranvia interurbana "autonoma".

“Nell’incontro del 15 gennaio 2025, tra la Città Metropolitana di Milano e tutti i comuni interessati al prolungamento della M3, è stato deciso il **parziale accantonamento** dell’ultima proposta elaborata da MM. Prevedeva una **doppia modalità metropolitana-metrotranvia** per arrivare fino a Paullo, con un tracciato di 4,4 km e 2 fermate di metropolitana, San Donato e Peschiera, e 10,9 km e 8 fermate di **metrotranvia veloce**.

Rimane quindi solo il tratto di metropolitana fino a Peschiera Borromeo.”

Dal sito www.milanicittastato.it

Alla ricerca di un TPL competitivo: BRT? Purché "vero"

L'obiettivo principale del bus dovrebbe essere **svincolarsi dalla coda delle auto.**



Anche se una progettazione indifferente al TPL non l'ha mai considerato, non dovrebbe essere impossibile ricavare un percorso parallelo, purché realmente velocizzato: **no dossi** (!), priorità nelle svolte e nei semafori, no accodamenti alle auto, ecc.

Controviale nord, probabilmente idoneo (anche se oggi è pieno di dossi terribili)

Possibili alternative nel controviale nord o nella circonvallazione sud



Alla ricerca di un TPL competitivo: e la ferrovia?

E se si costruisse **una nuova ferrovia** che, ad esempio prolungando la S6 oltre Segrate (nuova stazione *Porta Est*) raggiungesse la **M3** - se mai arriverà a Peschiera - e poi seguisse tutta la Paullese fino a Crema?



E' ben vero che il costo è alto; ma, senza investimenti hardware, la ferrovia lombarda è già oggi molto vicina al massimo ottenibile. Nuova mobilità in treno si cattura solo con nuovi binari (e si connettono i Comuni con l'intero sistema del Passante).

Paullo - Repubblica M3 starebbe sotto i 40'; oggi >60'

Alla ricerca di un TPL competitivo: dunque?

La **metropolitana** è stata promessa per vent'anni. A Vimercate e Concorezzo la stanno tuttora aspettando dal 1981 (apertura del ramo M2 di Cologno).

Un **sistema tranviario**:

- è probabilmente meglio dimensionato rispetto alla domanda
- “obbliga” a non fare percorsi multipli
- non dovrebbe costare "un'esagerazione", altrimenti non si farà mai
- potrebbe avere un problema di inefficienza industriale se costituito da linee a raggiera intorno a Milano ma separate tra loro

Un **BRT** potrebbe essere una scelta pragmatica purché curato nei dettagli, e ovviamente con orari razionali.

Raggiungere i **40 km/h** (come la Z412 senza traffico) significherebbe essere paragonabile a un treno suburbano.

Di sicuro non fare nulla, cioè lasciare il bus nel traffico, è perdente e riduce il TPL alla pura sopravvivenza.

Che cosa concludere

- Il miglioramento del servizio di TPL comporta sempre l'investimento di **maggiori risorse pubbliche**.
- Un sistema sussidiato deve essere efficace, cioè **deve trasportare molti viaggiatori**, ed è a questo che devono essere indirizzate le risorse pubbliche.

L'efficacia del TPL è legata alla **frequenza**, agli **orari** e alla **velocità commerciale**.

Solo in misura minore è legata al rinnovo della flotta, e ancora meno ad altre innovazioni (tram-treno, tram su gomma, ecc.), che di norma non passano la "selezione darwiniana".

Il trasporto pubblico è realmente efficace **se**:

- è **"leggibile"** per l'utente:
 - ordinato, strutturato, con le linee "numerate"
 - con un **sistema tariffario** chiaro e competitivo
 - con una corretta e completa **informazione** al pubblico
- è disponibile per tutta la giornata
(anche al prezzo di accettare alcune corse con meno viaggiatori)
- raggiunge la destinazione *con una velocità sopra la soglia della competitività* (perché la scelta modale rispetto all'auto è sui tempi, prima che sui costi)

Grazie dell'attenzione e... buon viaggio!

Dati storici tratti da: *Paolo Zanin, Primi tram a Milano. Nascita e sviluppo della rete tranviaria (1841-1916)*, ediz. ETR, 2007

Vedi anche: *bibliografia ferroviaria italiana*:
<https://www.trenidicarta.it>

Per saperne di più:



www.stagniweb.it

(e sul forum di ferrovie.it)