

Università telematica “*E-Campus*”

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

**Analisi del sistema di trasporto urbano di Catanzaro
e impatto della nuova metropolitana di superficie:
un approccio sistemico per la mobilità sostenibile**

Relatore:

Prof. Edoardo Bocci

Candidata

Michela Avenoso

Matr. 1664754

Anno Accademico 2025/2026

AUTORIZZAZIONE ALLA CONSULTAZIONE DELLA TESI DI LAUREA

La sottoscritta Michela Avenoso matricola n. 1664754 nata a Catanzaro il 13/07/1978 autrice della tesi dal titolo:

***Analisi del sistema di trasporto urbano di Catanzaro e impatto della nuova metropolitana di superficie:
un approccio sistemico per la mobilità sostenibile***

☒ AUTORIZZA

☐ NON AUTORIZZA

la consultazione della tesi stessa, fatto divieto di riprodurre, parzialmente o integralmente, il contenuto.

Dichiara inoltre di:

☒ AUTORIZZARE

☐ NON AUTORIZZARE

per quanto necessita l'università telematica e-Campus, ai sensi della legge n. 196/2003, al trattamento, comunicazione, diffusione e pubblicazione in Italia e all'estero dei propri dati personali per le finalità ed entro i limiti illustrati dalla legge.

Data 30/07/2025

In fede

Michela Avenoso

Indice

Introduzione	4
CAPITOLO 1	6
Il Sistema di Trasporto Urbano di Catanzaro: Stato Attuale e Criticità.....	6
1.1. Analisi dell'offerta di trasporto esistente	6
1.2. Analisi della domanda di mobilità e delle abitudini di spostamento.....	10
1.3. Identificazione delle principali criticità.....	13
1.4. Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Catanzaro	18
CAPITOLO 2	22
La Nuova Metropolitana di Superficie delle Ferrovie della Calabria: Progetto e Caratteristiche	22
2.1. Genesi e obiettivi del progetto metropolitano	22
2.2. Descrizione tecnica dell'infrastruttura.....	24
2.2.1. Tracciato, linee e stazioni principali.....	37
2.2.2. Materiale rotabile e tecnologie impiegate	39
2.2.3. Costi, finanziamenti e cronoprogramma	43
2.3. Stato di avanzamento dei lavori e prospettive di entrata in servizio	44
CAPITOLO 3	47
Analisi del Sistema di Trasporto Integrato: Il Ruolo della Metropolitana	47
3.1. L'integrazione della metropolitana con le altre modalità di trasporto	47
3.2. La metropolitana come strumento per il raggiungimento degli obiettivi del PUMS	54
3.3. Analisi dell'impatto atteso sull'accessibilità ai poli urbani strategici	55
3.4. Potenziali effetti sulla riorganizzazione urbana e sulla qualità dello spazio pubblico	58
CAPITOLO 4	60
Inquadramento Teorico e Metodologie di Valutazione (Teoria dei Sistemi di Trasporto)	60

4.1.	Richiami ai concetti fondamentali della teoria dei sistemi di trasporto	60
4.2.	Modelli per l'analisi dei sistemi di trasporto e la previsione della domanda.....	63
4.3.	Metodologie per la valutazione di progetti infrastrutturali di trasporto	69
CAPITOLO 5		74
Analisi Comparativa e "Lessons Learned"		74
5.1.	Rassegna di esperienze di metropolitane leggere/di superficie in contesti urbani comparabili.....	74
5.2.	Identificazione di buone pratiche, criticità emerse e "lessons learned".....	82
CAPITOLO 6		90
Valutazione Prospettica e Potenziali Scenari per il Sistema di Trasporto di Catanzaro		90
6.1.	Stima qualitativa e quantitativa degli impatti della nuova metropolitana	90
6.2.	Sfide gestionali e operative per il nuovo sistema integrato	96
6.3.	Possibili scenari evolutivi del sistema di mobilità di Catanzaro a medio-lungo termine.....	100
Conclusioni		105
Bibliografia e sitografia.....		108

Introduzione

La città di Catanzaro, capoluogo della Regione Calabria, presenta un contesto di mobilità urbana molto complesso. Ad influenzare il sistema di mobilità è sicuramente la peculiare posizione geografica, Catanzaro sorge su tre Colli e la sua connotazione urbanistica è a “macchia di leopardo”, con quartieri disgiunti tra loro e con diverse aree periferiche. Questa particolare posizione geografica si traduce nel fatto che i poli di attrazione principali siano dislocati in punti diversi della città come ad esempio il quartiere di Germaneto, sede dell'Università "Magna Græcia", della Cittadella Regionale e di importanti presidi ospedalieri. Storicamente, il sistema di trasporto urbano ha sofferto di criticità quali la congestione veicolare, una cronica carenza di parcheggi e limitazioni nell'accessibilità a diverse aree della città, rendendo necessari interventi infrastrutturali e strategici di ampio respiro.¹

Il progetto della nuova metropolitana di superficie, gestita dalle Ferrovie della Calabria (FdC), dovrebbe rispondere a tali sfide, come intervento cardine, finalizzato a modernizzare il sistema di trasporto pubblico, incrementandone l'efficienza, la capacità e la sostenibilità ambientale.² Questa infrastruttura si inserisce in una visione più ampia di riorganizzazione della mobilità, delineata dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della città, che mira a un riequilibrio modale a favore del trasporto collettivo e delle forme di mobilità dolce.³ La realizzazione della metropolitana non va quindi intesa come un'opera isolata, bensì come il fulcro di una strategia integrata che ambisce a trasformare radicalmente le modalità di spostamento all'interno dell'area urbana catanzarese, connettendo in modo più efficace i principali poli generatori e attrattori di

¹ ISTAT, *Piano degli spostamenti casa Lavoro*, Ed.2023, www.istat.it.

² Comune di Catanzaro, *Metropolitana, Comune presenterà piano mobilità*.

³ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro*, Marzo 2024.

traffico e promuovendo una mobilità più rispettosa dell'ambiente e accessibile a tutti i cittadini.

Il presente studio si propone di analizzare in profondità il sistema di trasporto urbano di Catanzaro, con un focus specifico sulla nuova metropolitana di superficie. Verranno esaminate le caratteristiche tecniche del progetto, il suo potenziale impatto sulla domanda di mobilità e sull'accessibilità, e la sua integrazione nel più ampio contesto urbano. L'analisi sarà condotta attraverso le lenti della Teoria dei Sistemi di Trasporto, valutando come questa nuova infrastruttura possa contribuire al raggiungimento degli obiettivi di mobilità sostenibile definiti per la città. La struttura del report prevede un'analisi dello stato attuale del sistema di trasporto e delle sue criticità, una descrizione dettagliata del progetto metropolitano, una valutazione del suo ruolo nel sistema di trasporto integrato, un inquadramento teorico delle metodologie di analisi e, infine, una discussione sugli impatti attesi e sulle sfide future.

CAPITOLO 1

Il Sistema di Trasporto Urbano di Catanzaro: Stato Attuale e Criticità

1.1. Analisi dell'offerta di trasporto esistente

Attualmente, l'offerta di trasporto pubblico a Catanzaro si articola su diverse modalità. Il servizio di autobus urbani è gestito dall'Azienda Mobilità Catanzaro (AMC) S.p.A., che garantisce la copertura di gran parte del territorio comunale, sebbene con frequenze e capillarità variabili a seconda delle zone.⁴ Nella tavola riportata in figura 1 è possibile avere una visione chiara della distribuzione del trasporto su gomma nel territorio.

Un ruolo significativo nel superamento dei notevoli dislivelli orografici è svolto dalla funicolare (figura 2-3), che collega il centro storico con la parte bassa della città e beneficia di tariffe integrate con il servizio di autobus.⁵ Le Ferrovie della Calabria (FdC) gestiscono già un tratto ferroviario (fig. 4), a scartamento ridotto, a carattere urbano, che copre la linea dal quartiere di Gagliano fino al Quartiere di Catanzaro Lido, utilizzato principalmente da pendolari e studenti.⁶ Le infrastrutture di supporto alla mobilità includono una rete di parcheggi, allo stato molto limitata , tanto da rappresentare una criticità.⁷ Inoltre è attivo un servizio di Bike Sharing, dislocato in vari punti della città, affidato a Ferrovie della Calabria e Co.me.tra, in collaborazione con Vaimoo.⁸

⁴ Comune di Catanzaro, *Come muoversi*, www.comune.catanzaro.it.

⁵ Comune di Catanzaro, *Come muoversi*, www.comune.catanzaro.it.

⁶ web.ferroviedellacalabria.it.

⁷ ISTAT, *Piano degli spostamenti casa Lavoro*, Ed.2023, www.istat.it

⁸ Comune di Catanzaro, *Mobilità dolce, servizio di Bike Sharing attivo a Catanzaro*, maggio 2025.

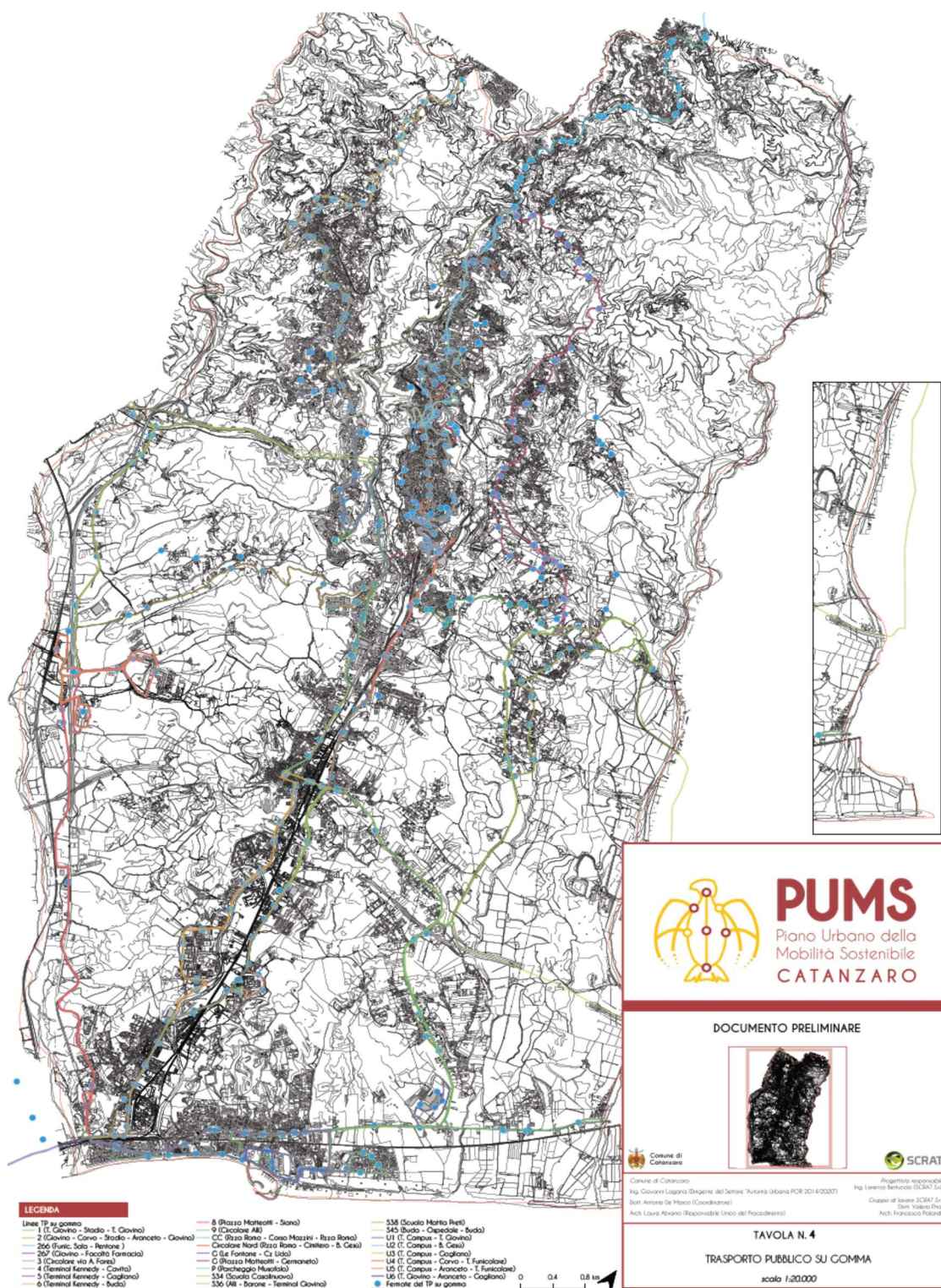


Figura 1: Mobilità su gomma (PUMS Catanzaro)

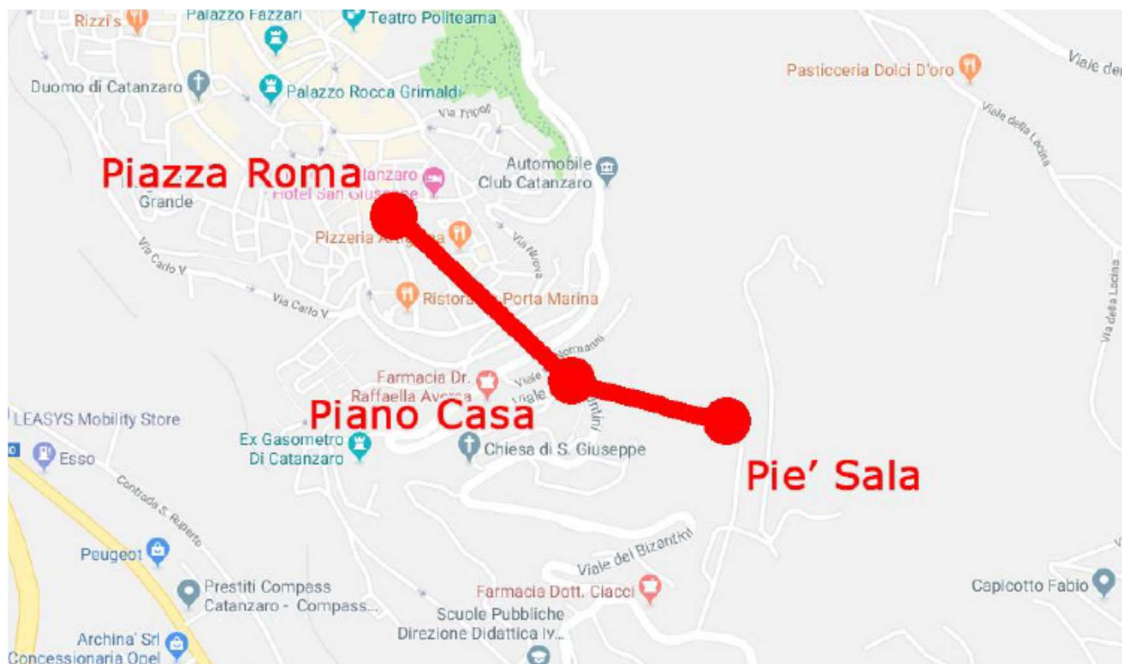


Figura 2: Schema Funicolare di Catanzaro (PUMS Catanzaro relazione preliminare pag.65)



Figura 3: Particolare della Tavola 3 PUMS Catanzaro (PUMS Catanzaro)

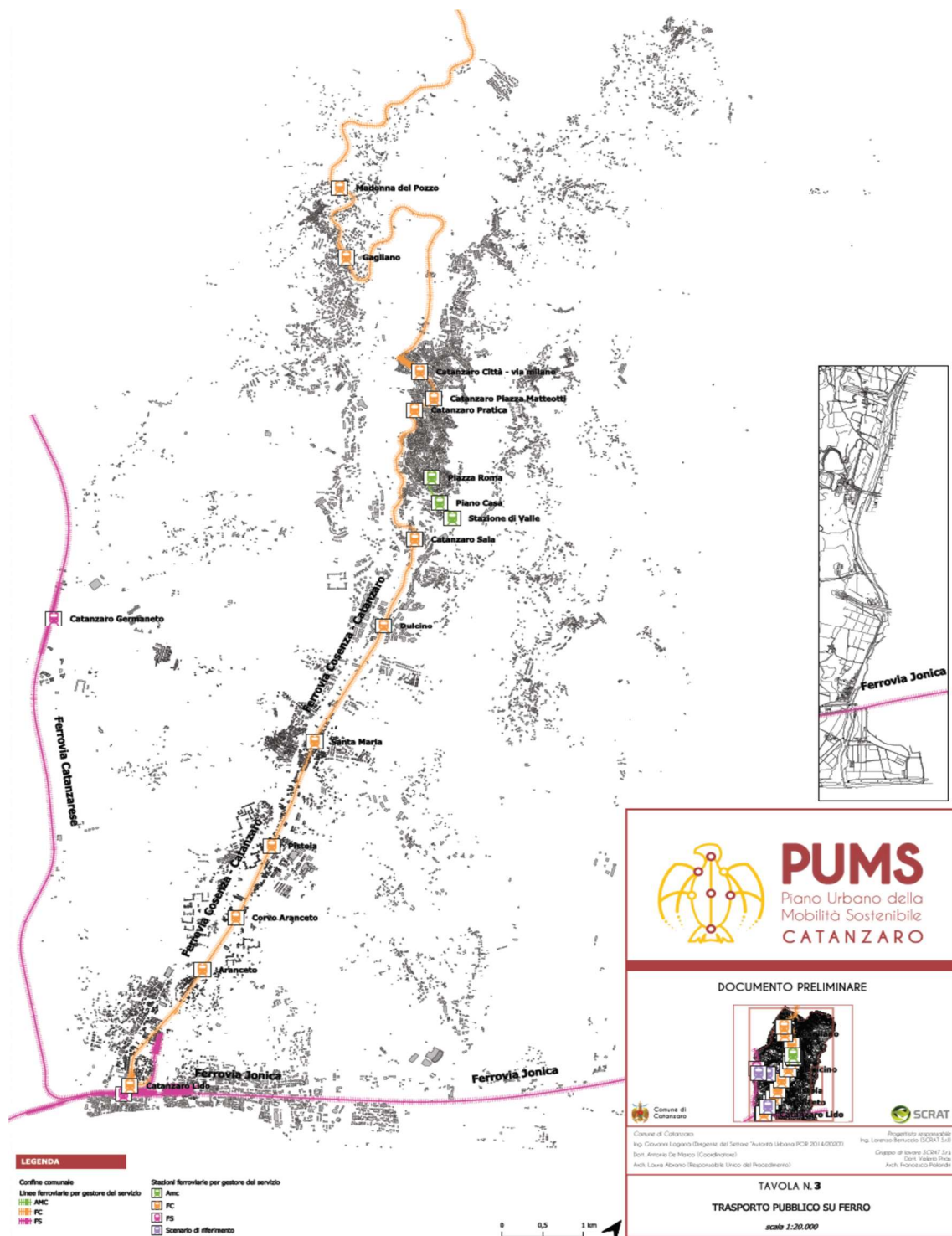


Figura 4: Tavola trasporto pubblico su ferro (PUMSCatanzaro)

1.2. Analisi della domanda di mobilità e delle abitudini di spostamento

La domanda di mobilità a Catanzaro è caratterizzata da flussi significativi verso i principali poli attrattori (figura 5-6), I principali servizi e poli di attrazione della città sono localizzati in parte nel nucleo storico della città e Catanzaro Alta, in parte nell'area di Germaneto e una parte nell'area di Catanzaro Lido:

Nucleo storico e Catanzaro Alta: Comune di Catanzaro, Provincia di Catanzaro, Polo Giudiziario, Ospedale “Pugliese”, Università della Magna Graecia (G. Giovanni, via Eroi), Centro per l’Impiego (Catanzaro Sala)

Area di Germaneto: Università “Magna Graecia”, Policlinico Universitario, Cittadella Regionale, Centro Agroalimentare e area industriale.

Catanzaro Lido: Centro commerciale “Le Fontane”, Lungomare, principale luogo della “movida catanzarese”, Area portuale, Area fieristica Magna Graecia.⁹

Documenti come il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e studi condotti dall'ISTAT forniscono indicazioni sulle principali direttrici di spostamento e sulla ripartizione modale, che vede ancora una forte dipendenza dal mezzo privato. Gli spostamenti sistematici, come quelli casa-lavoro e casa-studio, costituiscono una quota rilevante della domanda. Un'indagine ISTAT, ad esempio, ha evidenziato come una percentuale significativa di lavoratori (il 68,4% dei dipendenti ISTAT intervistati) risieda al di fuori della provincia di Catanzaro, implicando la necessità di percorrere lunghe distanze per raggiungere il capoluogo e suggerendo una consistente domanda di trasporto

⁹ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA*, Settembre 2022.

pendolare anche su scala extra-urbana.¹⁰

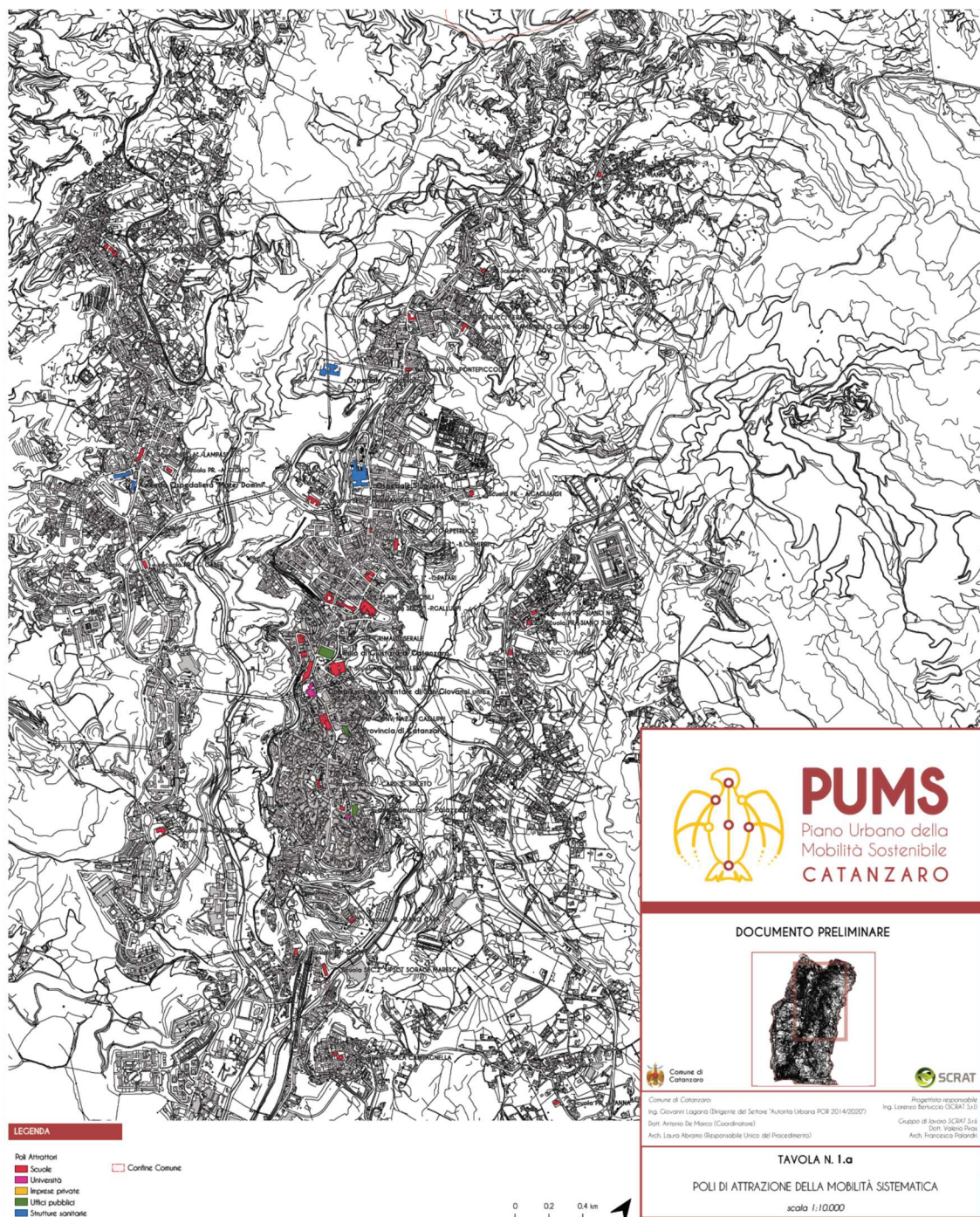


Figura 5: Tavola poli di attrazione (PUMS Catanzaro)

¹⁰ www.istat.it

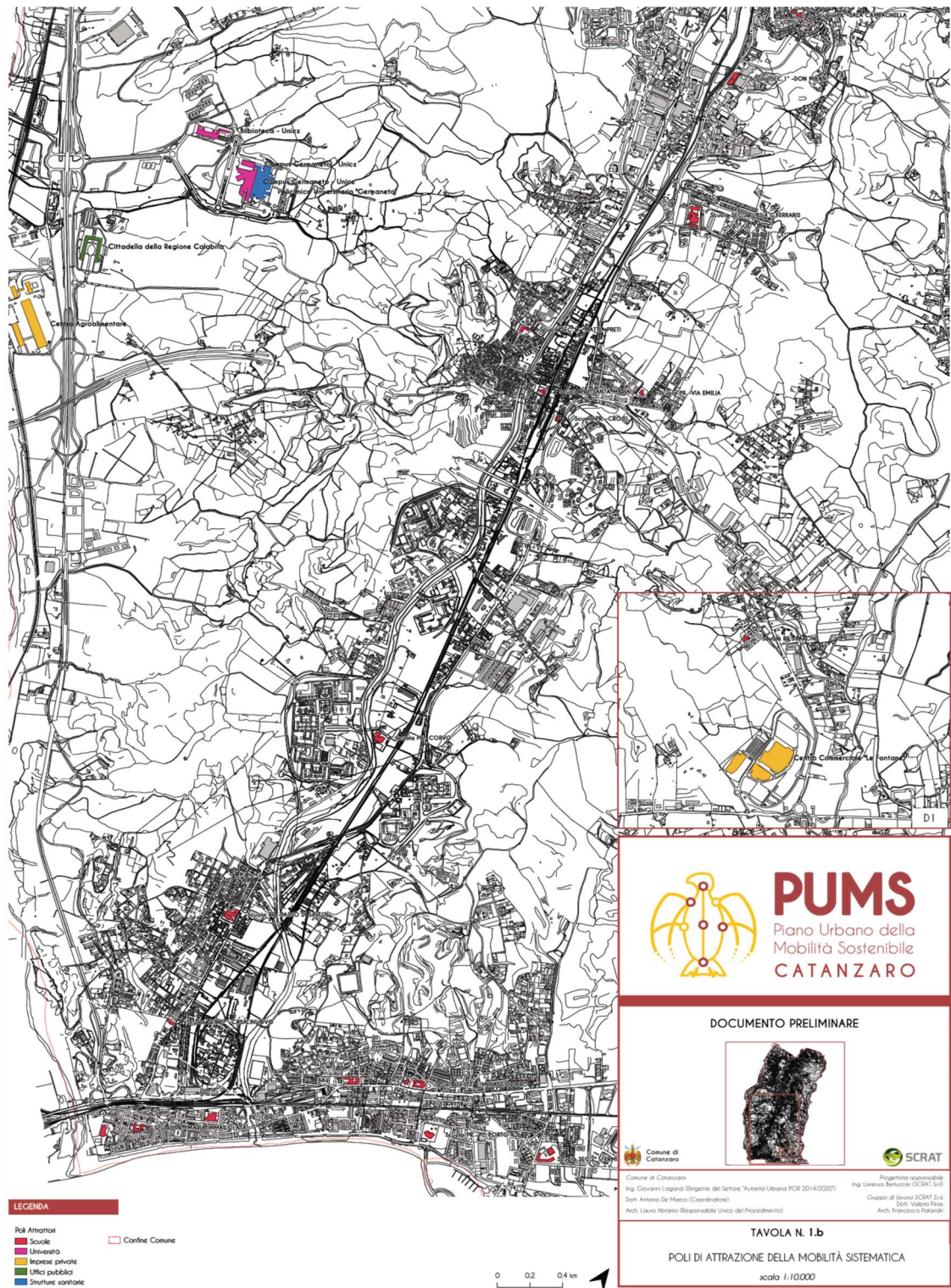


Figura 6: Tavola poli di attrazione (PUMS Catanzaro)

1.3. Identificazione delle principali criticità

Il sistema di trasporto di Catanzaro presenta diverse criticità strutturali. Sebbene non sempre quantificata con precisione nei documenti disponibili, la congestione stradale è un problema ampiamente riconosciuto, come testimonia l'obiettivo A.3 "Riduzione della congestione" del PUMS.¹¹ Il forte utilizzo del mezzo privato è causato dal fatto che l'efficacia del trasporto pubblico è particolarmente bassa. L'indicatore passeggeri trasportati per vettura-chilometro è di appena 0,015, poco più di un terzo della media delle principali 50 città italiane (0,039). Questa offerta insufficiente di servizi porta a un'accentuazione della congestione del traffico. Inoltre, Catanzaro, come altre città calabresi, è lontana dalla media nazionale di un autobus ogni 1.000 abitanti, attestandosi a 0,65 autobus ogni 1.000 abitanti.¹²

Nonostante le infrastrutture stradali e ferroviarie di Catanzaro siano superiori alla media del Sud Italia, l'accessibilità rimane scarsa a causa delle difficili condizioni geomorfologiche, con montagne che arrivano fino a 1.700 metri a ridosso della costa.¹³

¹¹ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, DOCUMENTO PRELIMINARE*, pag.132.

¹² www.istat.it.

¹³ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro*, pag. 44.

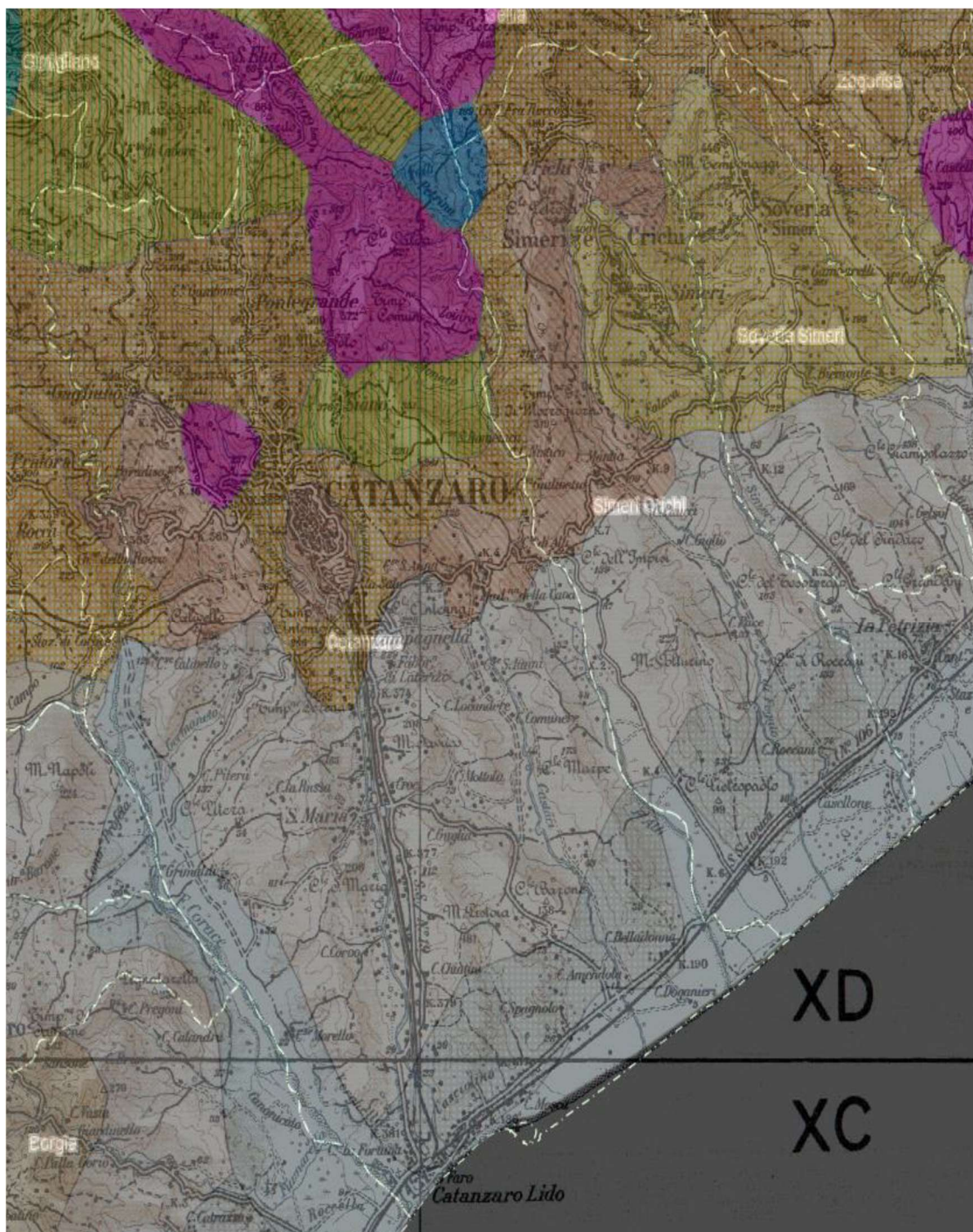


Figura 7: Carta geologica PCN – MATTM)

A ottobre 2019, per la stesura del PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile) di Catanzaro, sono stati effettuati rilievi aggiuntivi sul traffico in diverse

strade urbane chiave, tra cui Viale De Filippis, il Viadotto Bisantis, Via Nazionale, Viale Europa (SP 48), il Viadotto Corace (SS 106), un tratto della SS 106 e Via dei Normanni.¹⁴

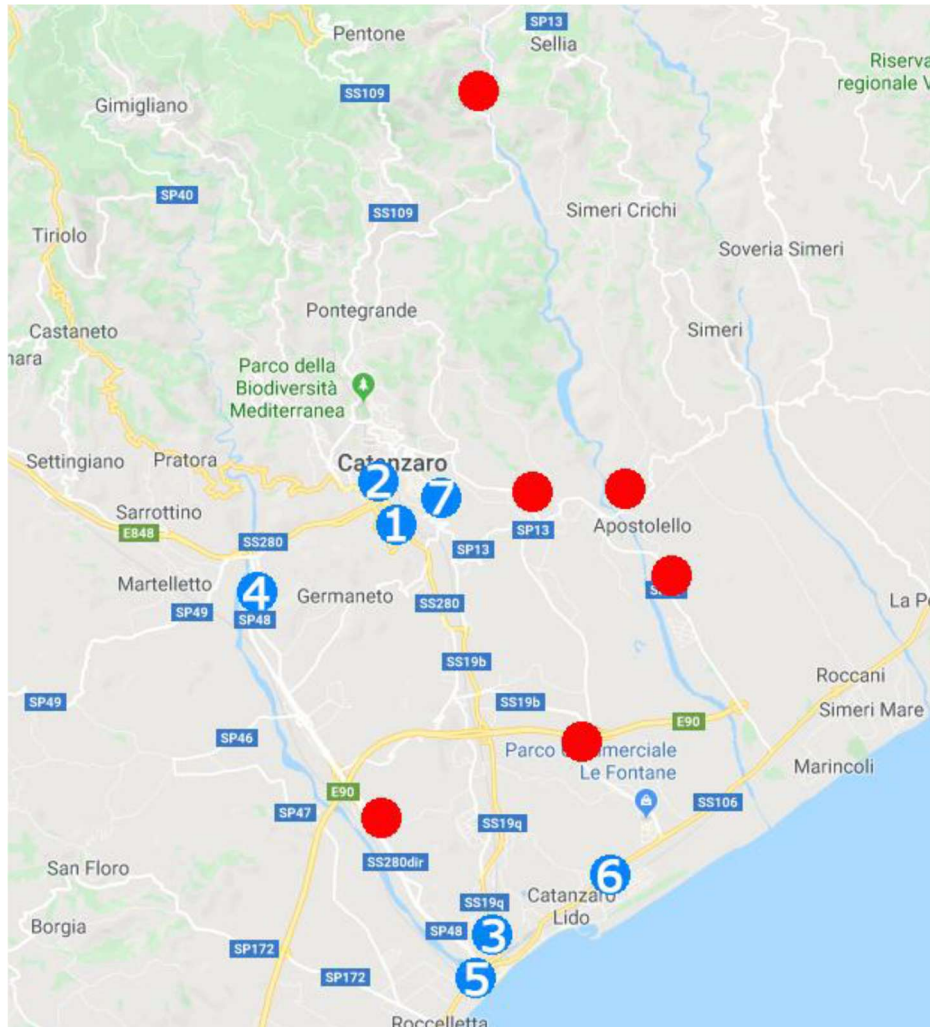


Figura 8: Sezioni di rilievo dei flussi di traffico urbani (PUMS Catanzaro)

Questi studi hanno rivelato l'esistenza di due ore di punta distinte per il traffico, sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti. Per le auto, l'ora di punta mattutina è alle 8:00, mentre quella pomeridiana va dalle 17:00 alle 18:00. I veicoli pesanti, invece, mostrano un'ora di punta mattutina tra le 7:00 e le 8:00 e un'ora di punta pomeridiana alle

¹⁴ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro*, pag. 81.

18:00. Rispetto ai rilievi sulle strade extraurbane, le ore di punta per le auto rimangono invariate, mentre per i mezzi pesanti si registra uno slittamento dell'ora di punta pomeridiana di due ore (dalle 16:00 alle 18:00). Per ricostruire le **matrici Origine/Destinazione degli spostamenti in auto privata**, che quantificano i movimenti tra diverse zone, è stata impiegata una metodologia innovativa. Questa si basa sull'utilizzo dei **"Floating Car Data" (FCD)**, ovvero dati raccolti in forma anonima dai dispositivi "Clear Box" installati a fini assicurativi a bordo delle auto. Questi dispositivi trasmettono regolarmente informazioni come coordinate geografiche, velocità e orientamento, sia al momento dell'accensione e dello spegnimento del motore (indicando origine e destinazione dello spostamento) sia a intervalli di circa 2 km durante il percorso.¹⁵

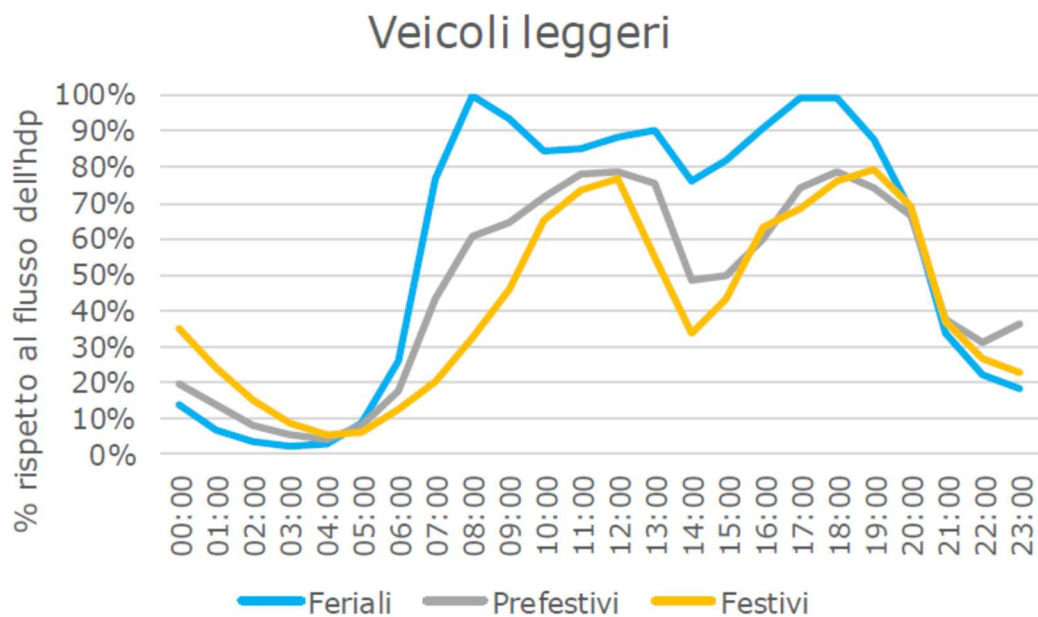


Figura 9: Andamento dei flussi urbani di veicoli leggeri (PUMS Catanzaro)

Interessante notare come i flussi di veicoli leggeri nei giorni festivi siano

¹⁵ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro*, pag.82.

leggermente inferiori a quelli feriali, con l'eccezione delle ore serali. Durante le ore di punta dei giorni festivi (11:00-12:00 e 18:00-19:00), il traffico può raggiungere fino all'80% dei volumi registrati nell'ora di punta feriale.

Studi specifici e piani comunali evidenziano una notevole carenza di parcheggi , sono pertanto previsti interventi mirati ad incrementare l'offerta di sosta, specialmente in funzione dell'interscambio modale.¹⁶ Per specifiche categorie di utenti (es. persone a mobilità ridotta) l'accessibilità in molte aree della città risulta limitata, un aspetto che il PUMS si prefigge di affrontare con l'obiettivo D.1 "Miglioramento dell'inclusione sociale".¹⁷ Riguardo la sostenibilità emerge la necessità di allinearsi agli standard europei, dai quali allo stato attuale la Città è ben lontana.

La città di Catanzaro sorge su tre colli, questa particolare conformazione orografica e morfologica rende la mobilità urbana molto complessa. Gli spostamenti pedonali e ciclabili su gran parte del territorio urbano, nonostante gli sforzi per promuovere la mobilità dolce¹⁸, risultano difficoltosi e poco attrattivi. Tale conformazione del territorio non solo influenza le scelte modali dei cittadini, favorendo l'uso del mezzo privato, ma giustifica e, in un certo senso, necessita investimenti significativi in sistemi di trasporto a guida vincolata o meccanizzati, capaci di superare i dislivelli in modo efficiente e confortevole.

¹⁶ Comune di Catanzaro, *Metropolitana, Comune presenterà piano mobilità*, www.comune.catanzaro.it

¹⁷ Comune di Catanzaro, *RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA*, Regione Calabria.

¹⁸ Comune di Catanzaro, *RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA*, Regione Calabria.

1.4. Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Catanzaro

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della Città di Catanzaro, è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 126 del 25 novembre 2024¹⁹.

Strumento strategico di riferimento per la pianificazione della mobilità urbana nel medio-lungo periodo, Il PUMS si pone l'obiettivo di sviluppare una visione sistemica della mobilità, proponendo il raggiungimento di target di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. Tra gli obiettivi strategici prioritari, identificati anche attraverso processi partecipativi e pesati in base alla loro rilevanza, figurano²⁰:

- A.1 Miglioramento dei servizi di Trasporto Pubblico (TPL), con peso 5.0.
- A.2 Riequilibrio modale della mobilità, con peso 5.0, mirando a ridurre la dipendenza dall'auto privata.
- A.10 Aumentare le alternative di scelta modale e diffondere la cultura di una mobilità sostenibile tra i cittadini, con peso 5.0.
- A.4 Miglioramento dell'accessibilità di persone e merci.
- A.5 Miglioramento dell'integrazione tra lo sviluppo del sistema della mobilità e l'assetto e lo sviluppo del territorio.
- D.1 Miglioramento della inclusione sociale e delle condizioni di spostamento per gli utenti a ridotta mobilità.

I punti sopra elencati, riportati nella tabella nella pagina successiva rappresentano la cornice entro la quale la nuova metropolitana di superficie viene identificata come la spina dorsale del nuovo sistema di trasporto pubblico locale della città di Catanzaro,

¹⁹ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro*.

²⁰ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Misure adottate in merito al monitoraggio*, marzo 2024.

un'infrastruttura chiave per connettere efficacemente le diverse parti della città, i quartieri residenziali, il centro storico e i poli funzionali strategici come Germaneto e Catanzaro Lido.²¹ La valutazione dell'efficacia della metropolitana dovrà quindi essere condotta anche in relazione alla sua capacità di contribuire al raggiungimento degli specifici obiettivi e indicatori definiti dal PUMS.

²¹ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste*.

Tabella 1: Sintesi degli Obiettivi Chiave del PUMS di Catanzaro e Ruolo Atteso della Metropolitana pag. 210-211

Macro-obiettivo PUMS (Codice, Peso)	Obiettivo Specifico PUMS (e Indicatore associato)	Azioni PUMS relative alla Metropolitana	Contributo Atteso della Metropolitana
A.1 Miglioramento dei servizi di Trasporto Pubblico (5.0)	A.1.1 Aumento dei passeggeri trasportati (indicatore: n. passeggeri/anno)	Realizzazione sistema metropolitano; Integrazione con TPL su gomma.	Aumento capacità e attrattività del TPL, incremento passeggeri.
A.2 Riequilibrio modale della mobilità (5.0)	A.2.2 % di spostamenti sulla rete integrata del TPL	Realizzazione sistema metropolitano; Nodi di interscambio; Smart ticketing; Integrazione tariffaria.	Incremento significativo della quota modale del TPL.
A.3 Riduzione della congestione (2.0)	A.3.1 Rapporto tempo su rete congestionata / tempo "virtuale"	Trasferimento di una quota di domanda dall'auto privata alla metro.	Diminuzione dei flussi veicolari privati sulle direttrici servite, riduzione tempi di percorrenza.
A.4 Miglioramento dell'accessibilità di persone e merci (1.5)	A.4.1 Indicatore misto (% popolazione entro X raggio da servizi mobilità)	Collegamento poli strategici (Germaneto, Lido, Centro); Riqualficazione stazioni.	Migliore accessibilità ai principali servizi, poli universitari, sanitari e amministrativi.
A.10 Aumentare le alternative di scelta modale e diffondere la cultura di una mobilità sostenibile (5.0)		Offerta di un servizio di trasporto rapido di massa efficiente e confortevole.	Fornire un'alternativa competitiva all'auto privata, promuovere l'uso del TPL.
D.1 Miglioramento della inclusione sociale e delle condizioni di spostamento per gli utenti a ridotta mobilità (3.0)		Stazioni accessibili; Integrazione con altri sistemi (funicolare, ascensori).	Facilitare gli spostamenti per utenti con diverse abilità.

I pesi attribuiti ai sei set di obiettivi individuati e conseguentemente a tutti gli indicatori appartenenti al rispettivo obiettivo specifico sono: Primo set peso 5.0, Secondo set peso 3.5, Terzo set peso 3.0, Quarto set peso 2.0, Quinto set peso 1.5, Sesto set peso 1.0.

Da questa tabella si evince come la nuova metropolitana di superficie sia il perno su cui ruota tutto il sistema di mobilità urbana, secondo gli obiettivi prefissati dal PUMS.

CAPITOLO 2

La Nuova Metropolitana di Superficie delle Ferrovie della Calabria: Progetto e Caratteristiche

2.1. Genesi e obiettivi del progetto metropolitano

La metropolitana di Catanzaro, progetto denominato "Pendolo" nasce come idea nel 2007 ma solo nel 2013, insieme alla costruzione di una serie di ascensori e scale mobili, ancora da realizzare, che dovrebbero superare i numerosi dislivelli della città, si delinea un vero e proprio progetto da attuarsi con i fondi POR 2014-2020.²²

Inizialmente il collegamento con il quartiere Germaneto, come visto nel precedente capitolo sede dei maggiori poli d'attrazione ovvero Università e Cittadella regionale, doveva essere realizzato collegando i Binari a scartamento ridotto della stazione di Catanzaro Lido delle ferrovie della Calabria con la rete di RFI, posizionata nelle immediate adiacenze.

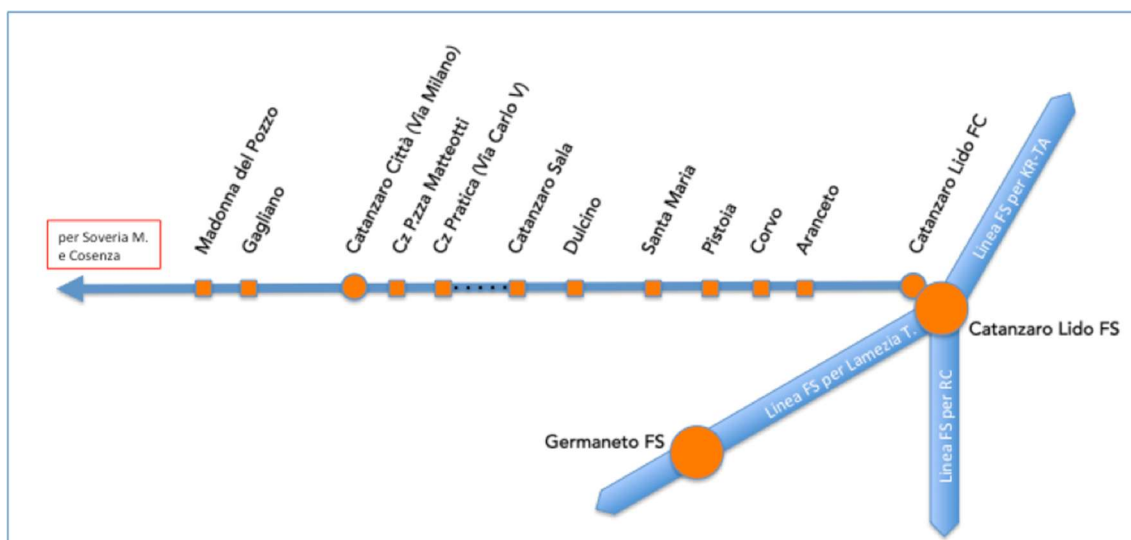


Figura 10: Schema primo progetto della metropolitana di Catanzaro (Ferrovie della Calabria)

Successivamente è stato ridefinito il progetto creando il collegamento da

²² Florio R., *Catanzaro e la metropolitana che non parte mai. Storia di un progetto ambizioso intrappolato nei ritardi*, Calabria7, 9 giugno 2025.

Catanzaro Sala al polo di Germaneto, con la costruzione di una galleria.

Il progetto, comunque, si allinea con gli obiettivi specifici dei vari piani di mobilità sostenibile, ovvero: incrementare l'utilizzo del trasporto pubblico con conseguente abbandono del mezzo privato, migliorare l'accessibilità complessiva del territorio urbano, ridurre il traffico, ridurre notevolmente l'impatto ambientale favorendo l'intermodalità dei mezzi.²³ Per il Capoluogo di Regione si tratta “di una svolta storica”, il progetto ambisce, infatti, a modificare radicalmente le abitudini agli spostamenti dei cittadini, fornendo una serie di strumenti modali che eleveranno sicuramente la qualità della vita²⁴.

²³ Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano di mobilità, www.comune.catanzaro.it.

²⁴ Redazione Cronaca, *Metropolitana di Catanzaro: oggi il primo viaggio di collaudo, lavori ultimati entro fine anno*, laCnews24, 30 aprile 2025.

2.2. Descrizione tecnica dell'infrastruttura

Il progetto esecutivo del un nuovo collegamento ferroviario metropolitano, a scartamento ridotto (950 mm), nell'area di Catanzaro, consiste nell'adeguamento delle linee esistenti con la creazione di nuove infrastrutture. L'adeguamento riguarda la linea esistente Catanzaro Città – Catanzaro lido, con linea a doppio binario a partire dalla stazione di Catanzaro Sala, utilizzando la linea di Ferrovie della Calabria e per il raddoppio di binario il tracciato adiacente della linea RFI dismessa. Il tratto Gagliano – Catanzaro città- Catanzaro Sala non prevede raddoppio di binario ma solo l'ammodernamento dell'infrastruttura, in quanto l'orografia della zona non lo consente e inoltre è presente per 2,872 Km un armamento a cremagliera ed una pendenza del 100 per mille tra le stazioni di Catanzaro Pratica e Catanzaro Sala, la lunghezza complessiva del tracciato è di 8.344,532 metri, mentre il dislivello totale è di circa 135.44 metri, con pendenze variabili tra 0 e 3.5%. La nuova infrastruttura riguarda, invece, la diramazione da Dulcino a Germaneto di 4.966,194 metri, la cui pendenza massima prevista è del 3.5%.

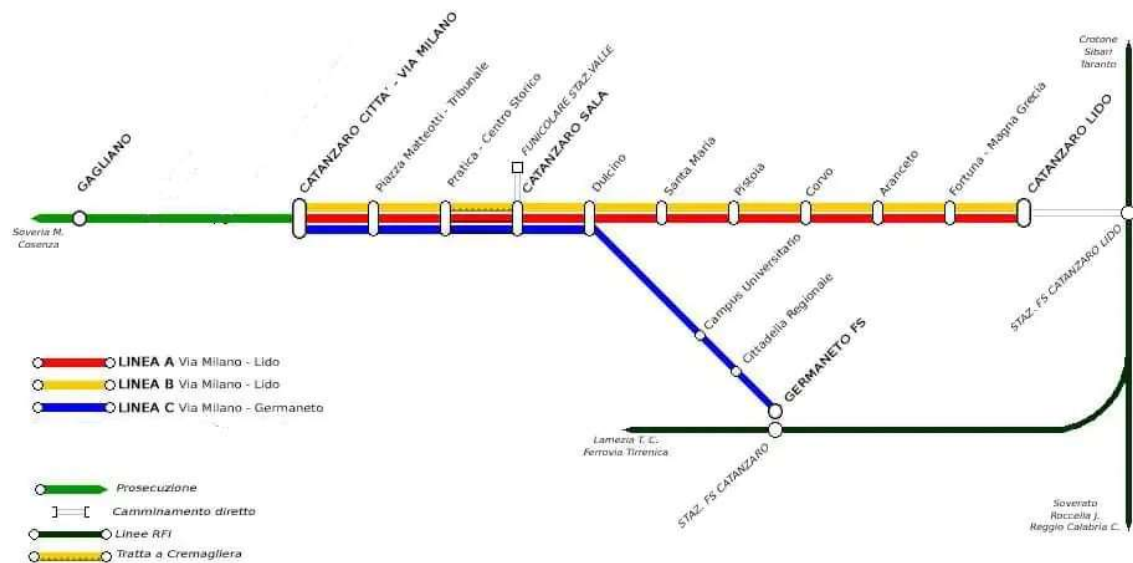


Figura 11: Schema della metropolitana di Catanzaro (Ferrovie della Calabria)

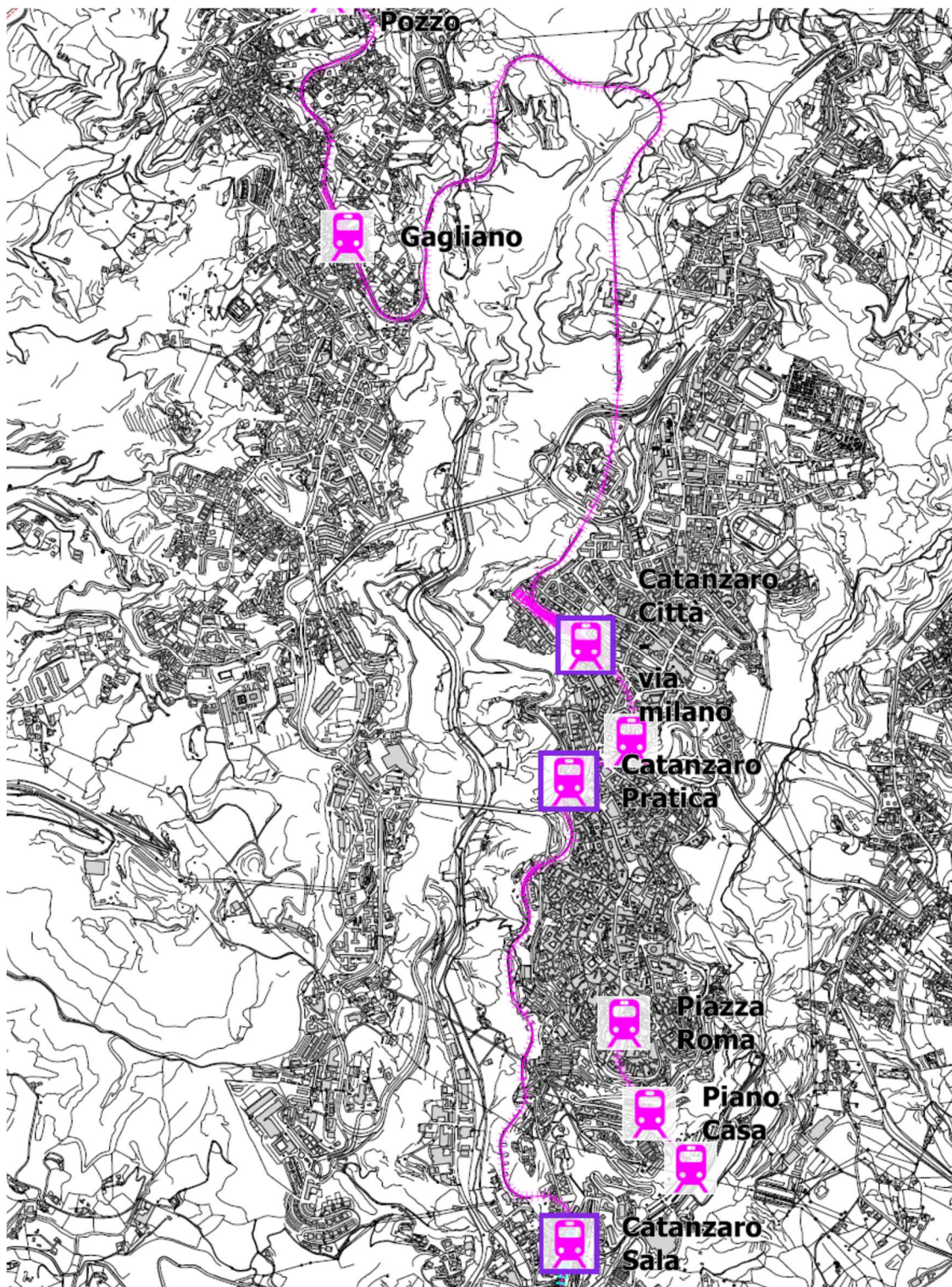
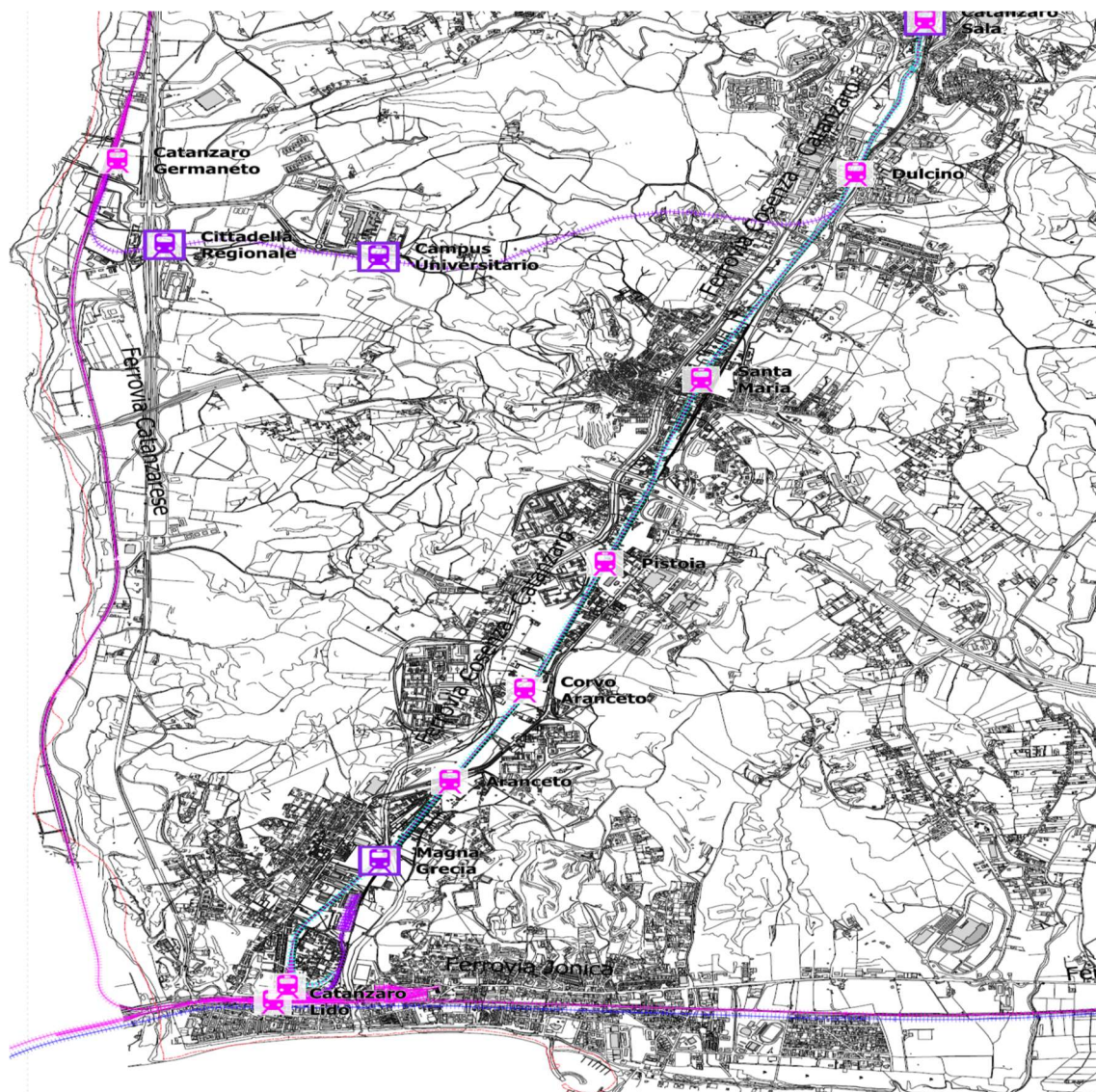


Figura 12: Linea esistente Gagliano Catanzaro Sala (progetto della Metropolitana di Catanzaro)



LEGENDA

Stazioni del trasporto su ferro nello scenario

-  attuale
-  di riferimento

Interventi di riqualificazione delle stazioni nello scenario

-  di riferimento

Linee ferroviarie *tavola 7

-  attuale
-  attuale con adeguamento(rif.)
-  riferimento

Figura 13: Linea esistente Catanzaro Sala – Catanzaro Lido (progetto della Metropolitana di Catanzaro)

Per tutte e tre le linee è previsto l'armamento pesante (UNI50) con traverse in calcestruzzo armato precompresso.

Per la realizzazione dei nuovi binari UNI 50 sono state parzialmente riutilizzate le rotaie della dismessa linea FS nella tratta Catanzaro Sala-Germaneto; tali rotaie, a seguito di verifica dello stato di usura, sono state bonificate con eliminazione delle saldature alluminotermiche presenti, e, una volta poste in opera, sottoposte ad un trattamento di molatura per il ripristino della geometria del fungo che le rende idonee al reimpiego.

Per la realizzazione dell'armamento sulle tre linee di progetto sono stati utilizzati i seguenti materiali:

- rotaie 50 UNI (50E5 secondo UNI EN 13674) non forate all'estremità, nuove da 18 m o di lunghezza variabile recuperate dalla tratta FS dismessa Catanzaro Lido - Catanzaro e rese idonee al riutilizzo come sopra espresso;
- traverse monoblocco in c.a.p. tipo FSV35 a scartamento ridotto per rotaie UNI50;
- traverse doppie in legno per le giunzioni della campata polmone all'inizio intervento della linea A-B e traverse in legno per la posa del binario linea B sull'impalcato metallico di attraversamento della Fiumarella;
- organi d'attacco elastici di tipo Vossloh W14 per i binari montati su traverse in c.a.p.;
- organi d'attacco di tipo indiretto per i binari montati su traverse in legno (impalcato metallico senza ballast);

Le giunzioni tra le rotaie saranno realizzate con saldature a scintillio; per la lunga rotaia saldata sarà effettuata la regolazione termica alla temperatura di riferimento di 30°. L'interasse standard delle traverse è pari a 66.7 cm; nelle curve di raggio inferiore a 300 metri l'interasse passa a 60 cm.

Lo scartamento sarà pari a quello standard di 950 mm per curve di raggio superiore a 450 metri, si incrementerà a 960 per raggi compresi tra 449 e 300 metri e a 965 mm per raggi tra 250 e 299 metri. Viene utilizzato, per la picchettazione, il sistema in coordinate assolute al fine migliorare la funzionalità dell'opera e di uniformare il progetto al sistema già in uso da FdC su altre tratte in esercizio

Per la costruzione della ferrovia, il progetto definitivo si basa su studi geotecnici specifici che hanno analizzato i terreni. Sono state eseguite alla lettera le indicazioni fornite dal Capitolato Prestazionale per quanto riguarda i materiali da usare, le tecniche di posa e i test da eseguire. Inoltre, si è reso necessario attenersi alle disposizioni contenute nei documenti geotecnici del progetto.

Il progetto prevede diverse tipologie di strutture a seconda del terreno e delle esigenze, come trincee, rilevati o gallerie artificiali. La sovrastruttura ferroviaria può essere interrata rispetto al piano campagna (trincea) oppure sopraelevata (rilevato). Le gallerie naturali e i viadotti sono previste solo sulla linea C. L'intera area sarà delimitata da una recinzione, per garantire la sicurezza, che sarà posizionata a 1,5 metri dal ciglio del rilevato o a 1,0 metro dal fosso di guardia, fatte salve alcune eccezioni legate a vincoli specifici.

Per il terreno di posa è prevista la rimozione dei primi 20 cm di suolo naturale, seguita dall'aggiunta di uno strato di bonifica di pari spessore. Su questa base, a 40 cm sotto il livello del terreno originale, è prevista la stesa di un tessuto anticontaminante, così da procedere con la compattazione di strati di materiale arido fino a raggiungere la quota desiderata, mentre per le aree con terreni scadenti è prevista una stabilizzazione aggiuntiva eseguita a calce per poi procedere con la stratificazione, per quanto attiene i terreni fini e le falde acquifere superficiali è previsto il posizionamento di un geosintetico

drenante.

Nei tratti dove al rilevato esistente si affianca il nuovo rilevato è prevista la realizzazione di scavi a gradoni per assicurarne la connessione solida, creando una pendenza atta al drenaggio coperta da uno strato di terreno vegetale.

La parte superiore del rilevato ospita lo strato di sottofondo della massicciata, progettato con una doppia pendenza del 3% per favorire il deflusso dell'acqua. A ridosso della massicciata, si prevede un sentiero pedonale da un lato e una canaletta per i cavi dall'altro. Inoltre, in alcune aree, sono previste barriere antirumore. La gestione delle acque piovane ai piedi del rilevato sarà affidata a dei fossi di guardia.

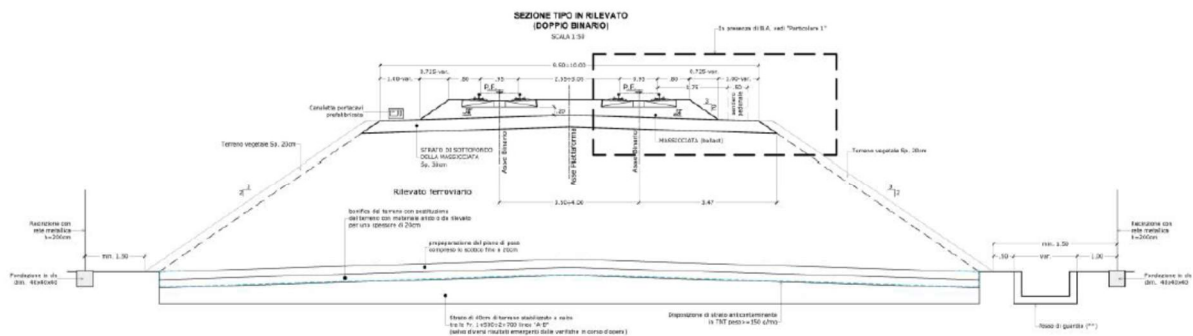


Figura 14: Sezione tipo in rilevato linea a doppio binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

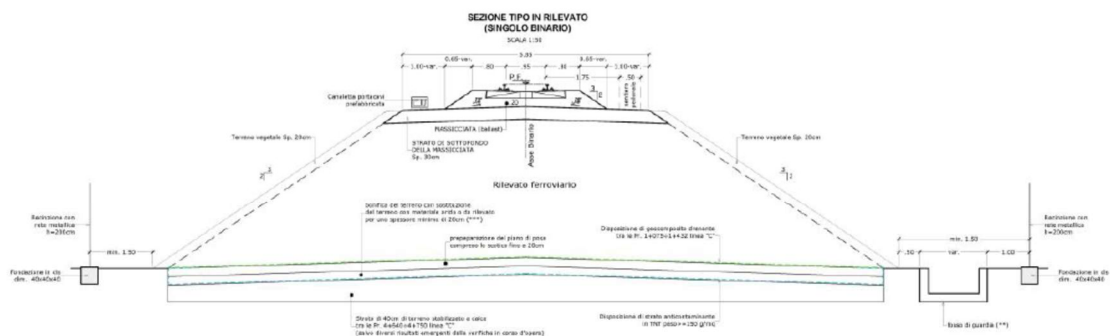


Figura 15: Sezione tipo in rilevato linea a semplice binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

Nelle tratte in trincea, la ferrovia viene posizionata al di sotto del livello del terreno circostante. Sul fondo dello scavo, una volta preparato, viene steso uno strato di sottofondo di 30 cm con una pendenza del 3% per favorire il drenaggio dell'acqua. Per la linea C, data la natura fine del terreno, prima del sottofondo viene applicato un tessuto anticontaminante. Nelle zone in cui c'è anche una falda acquifera superficiale (attualmente identificate tra il km 0+849 e il km 1+075), il tessuto anticontaminante viene sostituito con un geosintetico drenante, anche se queste specifiche potrebbero essere modificate dopo ulteriori verifiche.

Sono previsti, ai lati della sovrastruttura un sentiero pedonale di 50 cm e una canaletta porta-cavi. Su entrambi i lati della trincea, inoltre, è presente una canaletta di 50 cm per la raccolta e lo smaltimento delle acque. Per le pareti della trincea è prevista una pendenza di 3:2. Sul lato monte è prevista la realizzazione di un fosso idraulico per prevenire eventuali danni da precipitazioni. L'intera area ferroviaria è protetta da una recinzione, posizionata a 1,5 metri dal ciglio della scarpata o a 1,0 metro dal fosso di guardia, con possibili eccezioni in base a vincoli preesistenti.²⁵

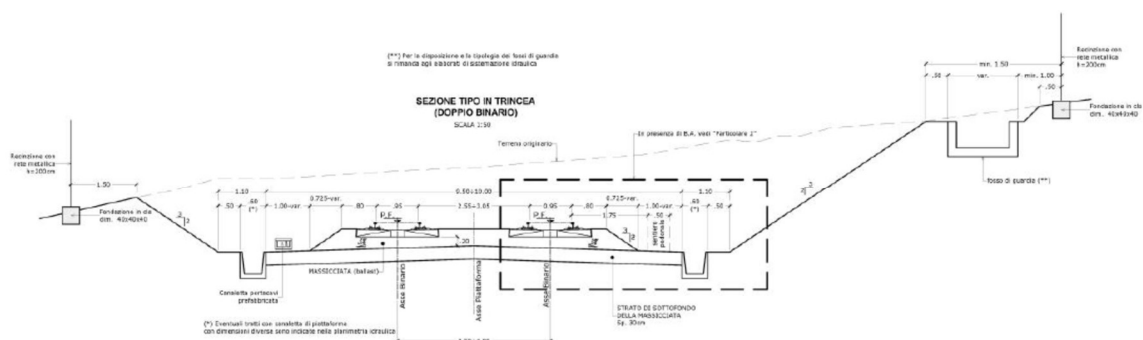


Figura 16: Sezione tipo in trincea linea a doppio binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

²⁵ Relazione tecnica del Progetto della Metropolitana di Catanzaro.

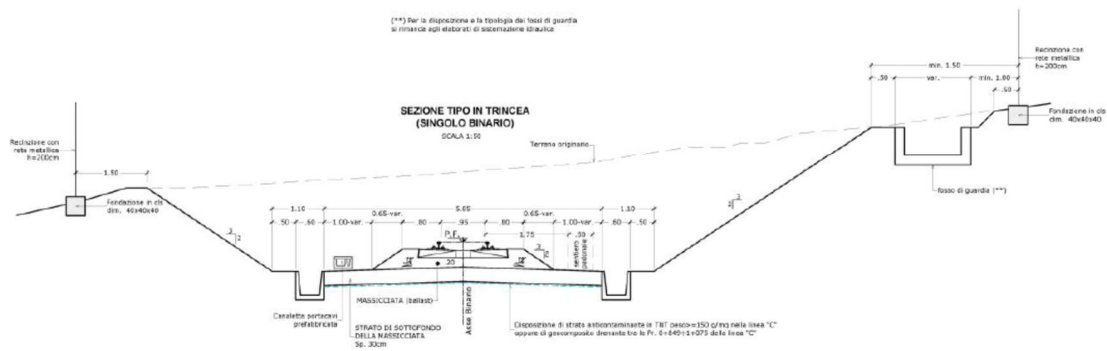


Figura 17: Sezione tipo in trincea linea a semplice binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

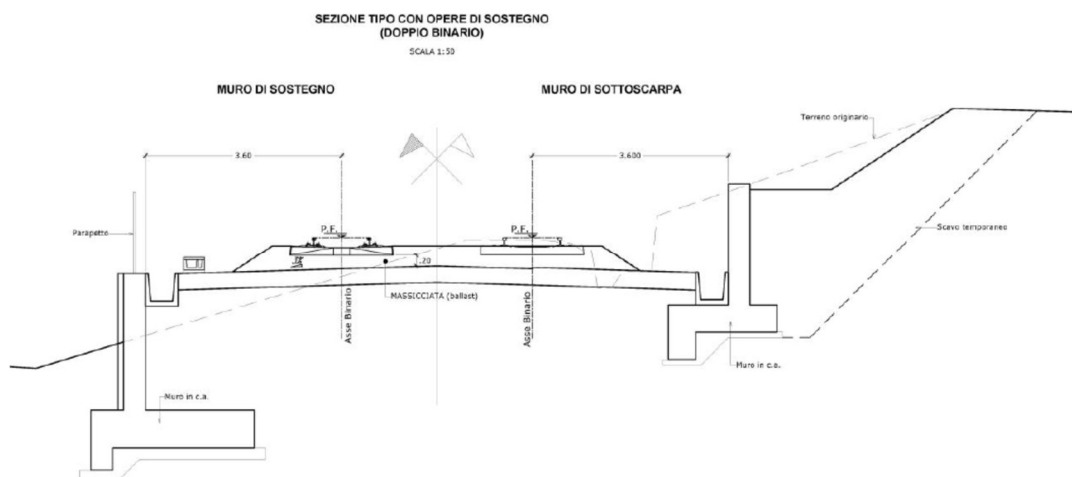


Figura 18: Sezione tipo a mezza costa linea a doppio binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

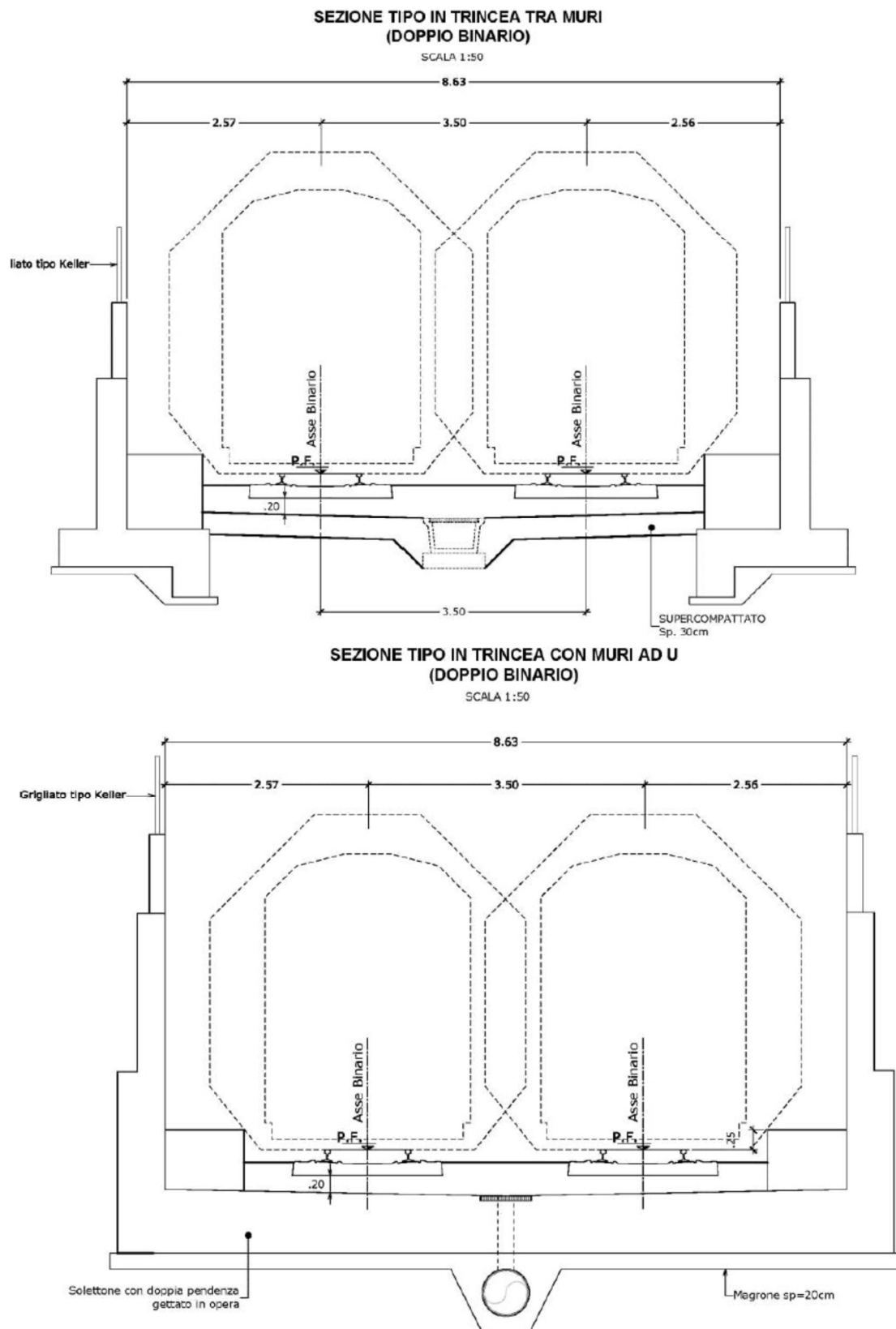


Figura 19: Sezione tipo in trincea tra muri linea a doppio binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

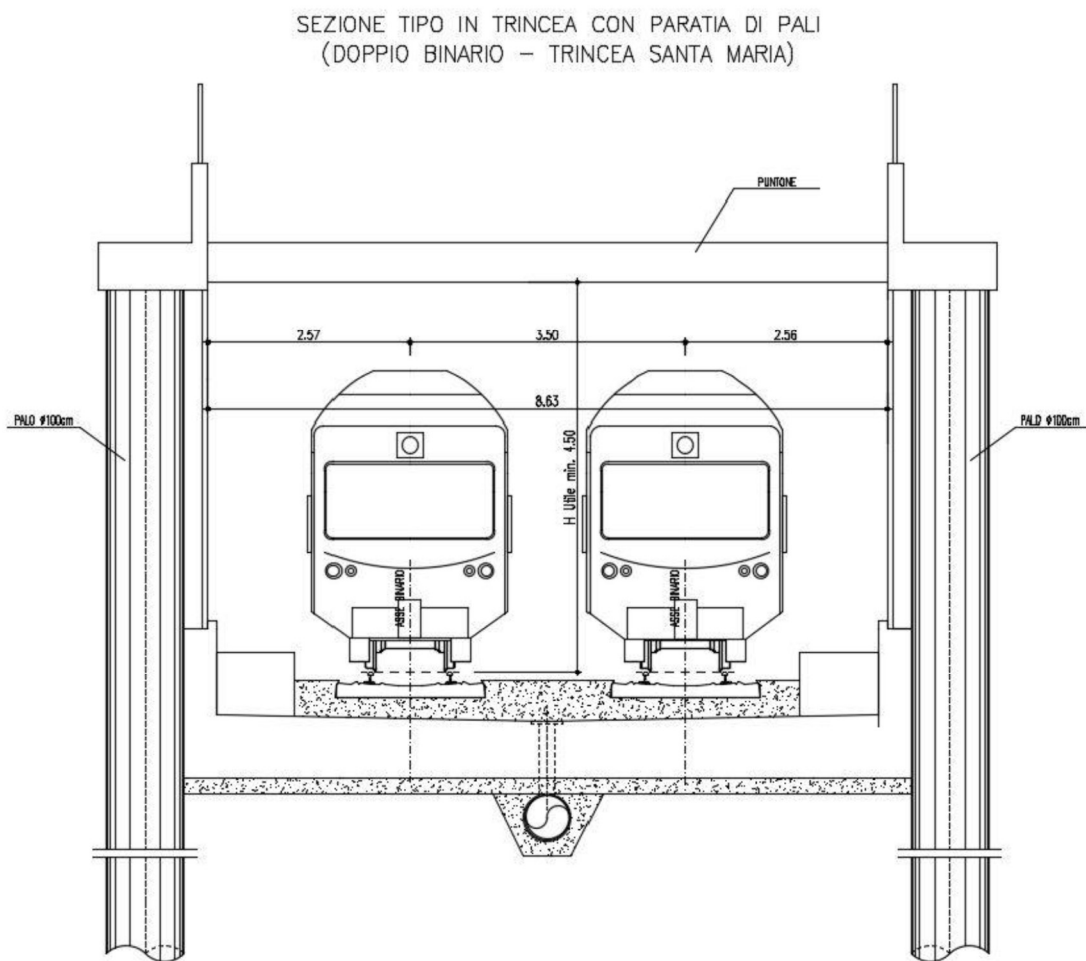
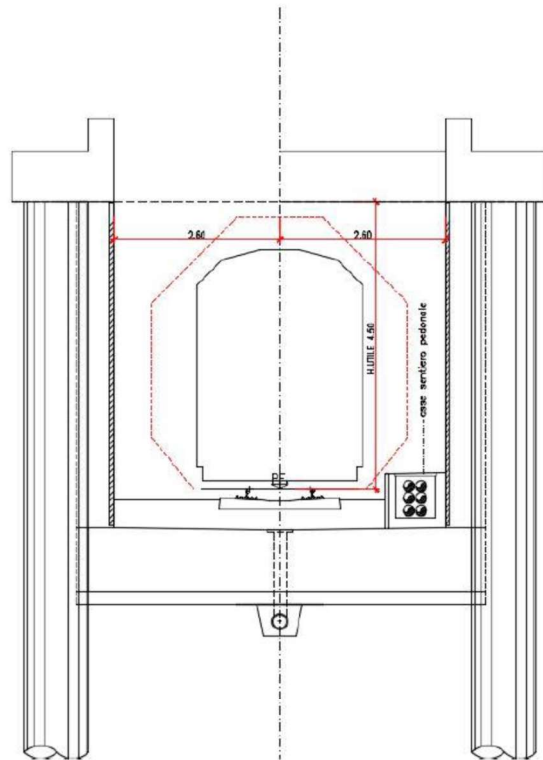


Figura 20: Sezione tipo in trincea tra paratie di pali linea a doppio binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

SEZIONE TIPO TRATTI IN TRINCEA

1/2 SEZIONE TRINCEA DI APPROCCIO

1/2 SEZIONE CON PUNTONI DI CONTRASTO



SEZIONE TIPO GALLERIA ARTIFICIALE PER MEDIO RICOPRIMENTO

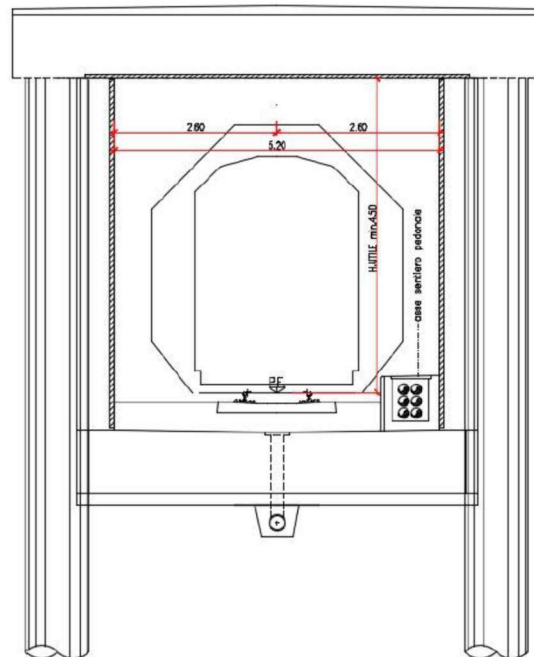


Figura 21: Sezione tipo in trincea e in galleria artificiale linea a singolo binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

SEZIONE TIPO GALLERIA NATURALE (SINGOLO BINARIO)

SCALA 1:50

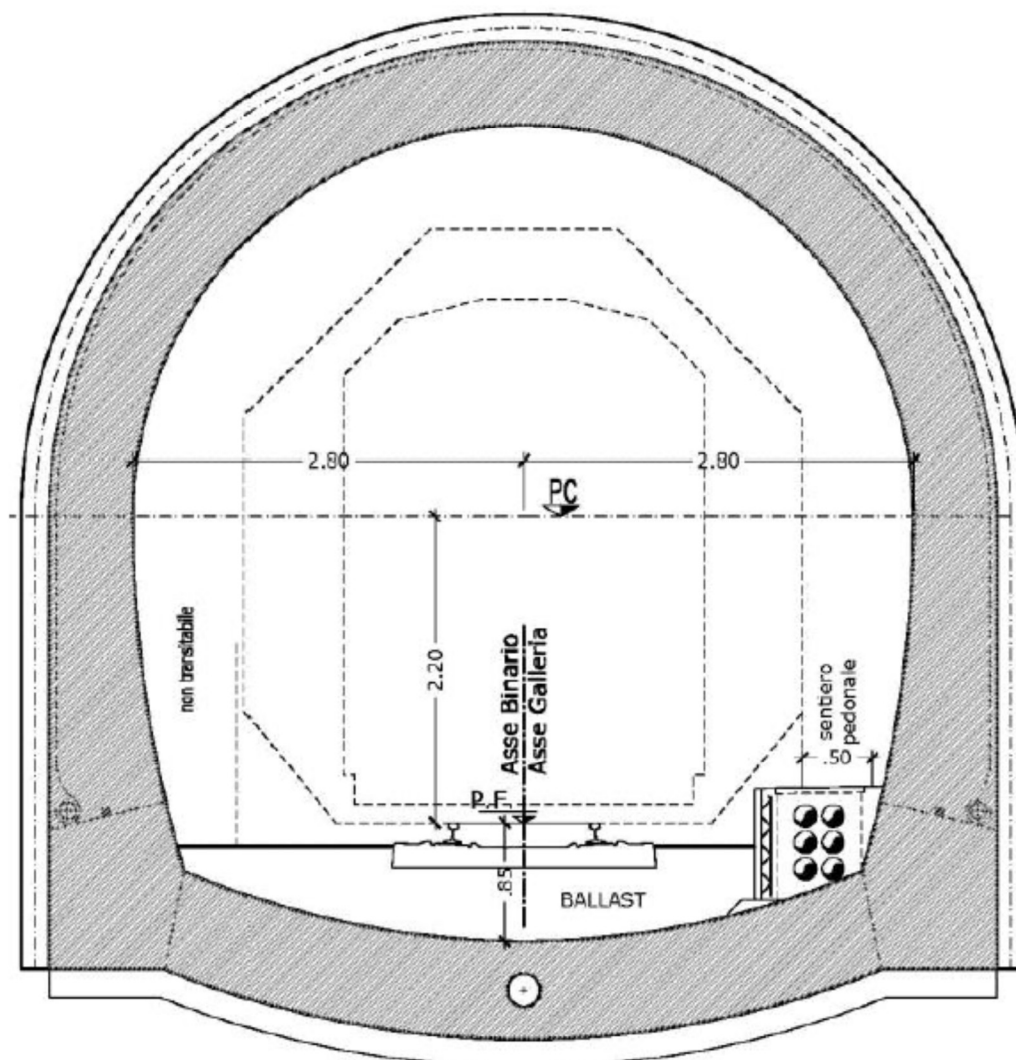


Figura 22: Sezione tipo in galleria naturale linea a singolo binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

SEZIONE TIPO VIADOTTO (SINGOLO BINARIO)

SCALA 1:50

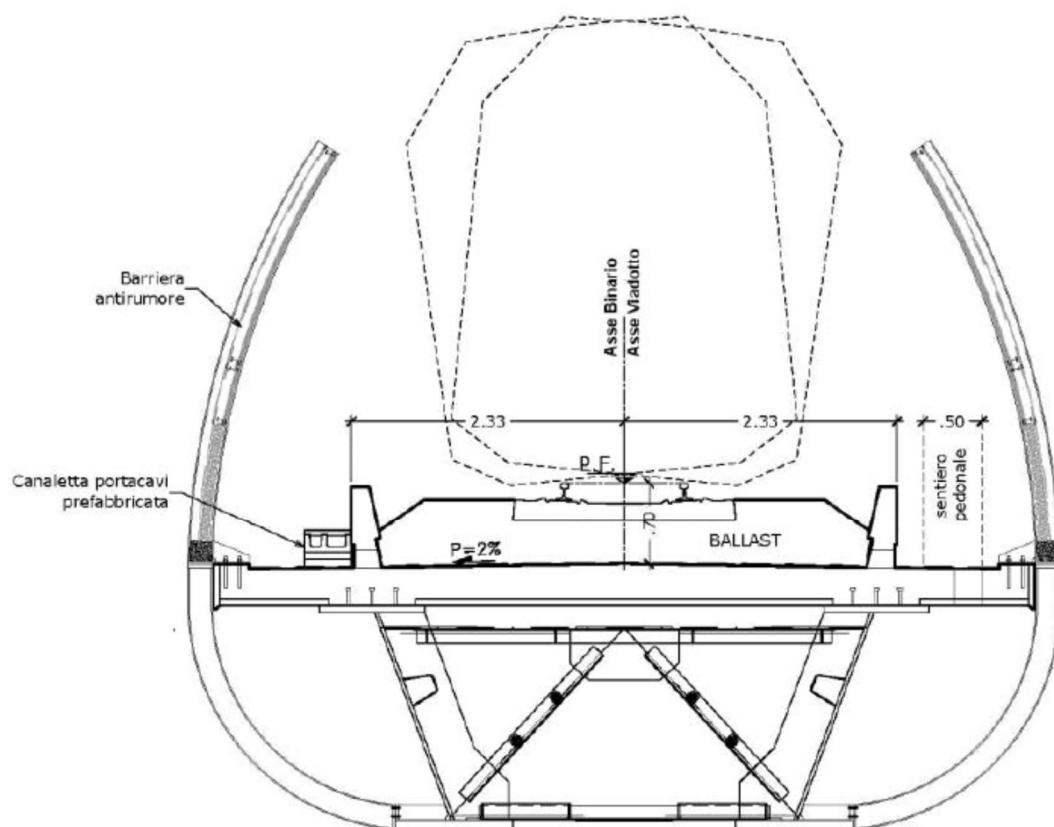


Figura 23: Sezione tipo viadotto a singolo binario (progetto della metropolitana di Catanzaro)

2.2.1. Tracciato, linee e stazioni principali

Come si è visto nei precedenti paragrafi il progetto prevede un intervento complesso di ammodernamento e nuova costruzione. La lunghezza totale della tratta è di 14,59 km, con un totale di 14 stazioni, di cui 11 sono già esistenti e sono oggetto di ristrutturazione mentre 3 sono di nuova costruzione.

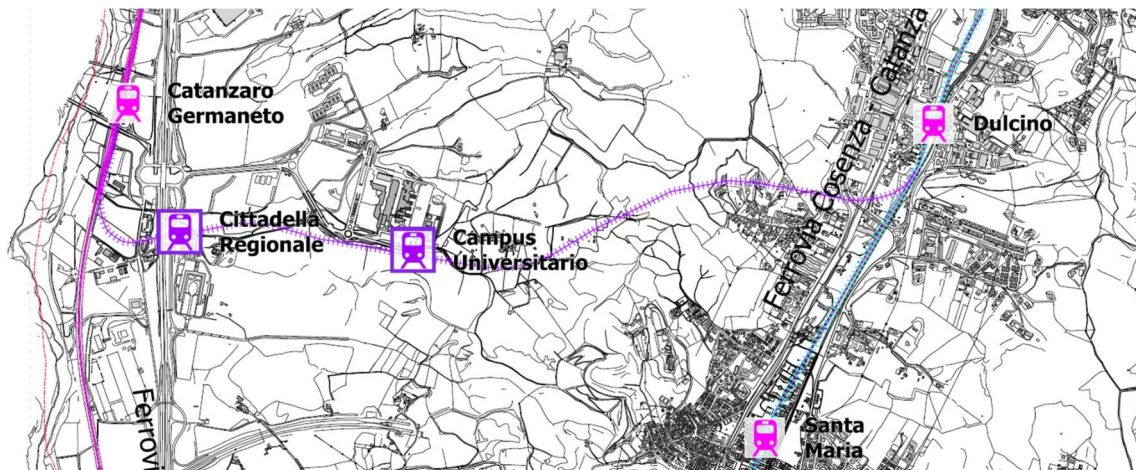


Figura 24: particolare della planimetria del progetto -collocazione delle nuove stazioni (PUMS Catanzaro)

Il sistema si articola principalmente in tre linee:

- Linee A e B: Sono le linee collegano Catanzaro Città (con capolinea presso la stazione di Via Milano) a Catanzaro Lido, con linea a doppio binario a partire da Catanzaro Sala. Il tracciato tra Catanzaro Sala e Catanzaro Lido è stato completamente rinnovato, con la posa di due nuovi binari in sostituzione della preesistente linea singola. le stazioni principali lungo la linea sono Catanzaro Città, Catanzaro Sala (nodo di interscambio), Dulcino, e Santa Maria, quest'ultima realizzata in sotterranea.
- Linea C: Ovvero la nuova diramazione verso il polo di Germaneto. nei pressi della stazione di Dulcino si biforca e prosegue su un binario unico, realizzato in parte su

viadotto (circa 380 m) e in parte in galleria (circa 1 km), per servire direttamente l'Università "Magna Græcia" (con una fermata dedicata "Campus") e la nuova stazione ferroviaria RFI di Germaneto.²⁶

In particolare, per la Tratta Catanzaro Sala - Catanzaro Lido (Linee A e B) si avranno:

- | | |
|--------------------------|---|
| • Catanzaro Sala/Dulcino | Stazione con fermata prevista sia presso Catanzaro Sala che presso Dulcino; |
| • S. Maria | Fermata; |
| • Pistoia | Fermata; |
| • Corvo | Fermata; |
| • Aranceto | Fermata; |
| • Magna Grecia | Fermata; |
| • Catanzaro Lido | Stazione. |

Per la Diramazione Dulcino - Catanzaro Germaneto (Linea C) si avranno invece:

- | | |
|--|---|
| • Campus Universitario (Policlinico)/Germaneto | Stazione con fermata prevista sia presso Campus Universitario (Policlinico), sia presso Cittadella Regionale, sia presso Catanzaro Germaneto. |
|--|---|

Figura 25: Schema estratto dal progetto esecutivo della Metropolitana di Catanzaro

²⁶ Relazione tecnica del Progetto della Metropolitana di Catanzaro.

2.2.2. Materiale rotabile e tecnologie impiegate

Ferrovie della Calabria sul tratto urbano di Catanzaro, prima dei recenti lavori di ammodernamento, aveva un parco rotabile composto da automotrici diesel come le M2 serie 200 della Breda, le Fiat M4 e, di recente sono state acquistate, le DE M4c.500 prodotte da Stadler, convogli a due casse entrati in servizio nel 2009 e realizzati appositamente per FdC.²⁷

Le automotrici DE M4c.500 sono treni diesel-elettrici composti da due carrozze identiche unite. Ogni carrozza ha un carrello motore con un gruppo diesel-generatore che alimenta i motori elettrici. I motori sono installati su ogni asse permettendo al treno di viaggiare sia sulla linea ad aderenza naturale che su cremagliera. Una peculiarità è che i motori elettrici possono anche funzionare come freni elettrici, consentendo al treno di scendere in sicurezza lungo le pendenze senza dover usare i freni tradizionali.²⁸



Figura 26: DE M4c.500 in cremagliera (Foto dal web)

²⁷ Relazione tecnica del Progetto della Metropolitana di Catanzaro.

²⁸ Manuale d'uso e condotta DE M4c.500, pag.15

Per facilitare l'accesso ai passeggeri, le vetture hanno una zona centrale a pianale ribassato con porte scorrevoli a due battenti. La maggior parte degli apparati tecnici, come il sistema di raffreddamento e l'aria condizionata, sono montati sul tetto (l'imperiale), anziché sotto il telaio. Un'altra peculiarità è la possibilità di separare le due carrozze per manovrarle singolarmente all'interno dei depositi, anche se con alcune limitazioni.²⁹

Per il nuovo servizio metropolitano, tuttavia, Ferrovie della Calabria (FdC) ha commissionato al gruppo svizzero Stadler l'acquisto di treni a idrogeno, veicoli, unici nel loro genere per lo scartamento ridotto (950 mm).

I nuovi treni, lunghi 50 metri e con una capacità di 155 passeggeri, sono composti da due carrozze e un'unità centrale (power pack) che contiene le celle a combustibile e le bombole per l'idrogeno.³⁰

Ferrovie della Calabria – nell'ambito del progetto finanziato dal PNRR per decarbonizzare la mobilità ferroviaria regionale – ha avviato una procedura pubblica, finalizzata alla realizzazione di un polo per la produzione e lo stoccaggio dell'H₂, presso il Deposito Ferroviario di Cosenza Vaglio Lise, destinato ad alimentare questi nuovi convogli green.³¹

²⁹ Manuale d'uso e condotta DE M4c.500, pag.15

³⁰ Articolo di Redazione, Ferrovie della Calabria ordina al produttore svizzero Stadler altri 3 treni a idrogeno, [hydronews.it](https://www.hydronews.it), 18 Gennaio 2024.

³¹ Articolo di Redazione, Ferrovie della Calabria mette a gara anche l'impianto di produzione e stoccaggio di idrogeno per i suoi futuri treni a fuel cell, [hydronews.it](https://www.hydronews.it), 5 luglio 2023.

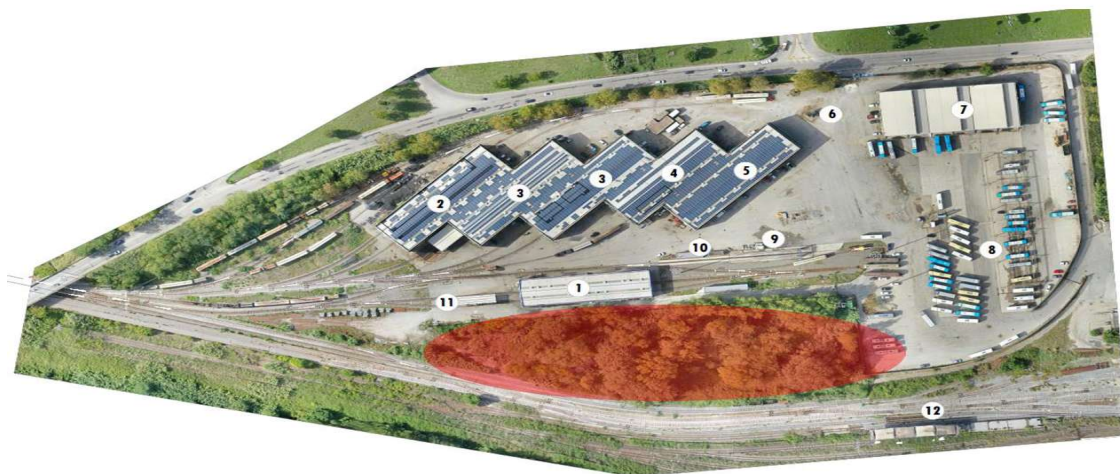


Figura 27: Deposito di Vagliolise (Progettiplant.it)

Il progetto, posizionato nella zona sud-est del deposito, servirà a rifornire sia i nuovi treni che gli autobus a idrogeno. Il cuore dell'impianto sarà un sistema di produzione basato su elettrolisi PEM da 5 MW, che assicurerà un'infrastruttura energetica sostenibile.

Per il rifornimento, saranno installati due distributori dedicati ai treni e uno per gli autobus. Oltre a ciò, il deposito sarà ammodernato con il rinnovo e l'ampliamento dei binari, in modo da poter gestire al meglio i nuovi convogli a idrogeno e aumentare la capacità operativa.³²

³² Impianto per la produzione e distribuzione di idrogeno presso il deposito ferroviario di Cosenza Vagliolise, Progettiplant.it

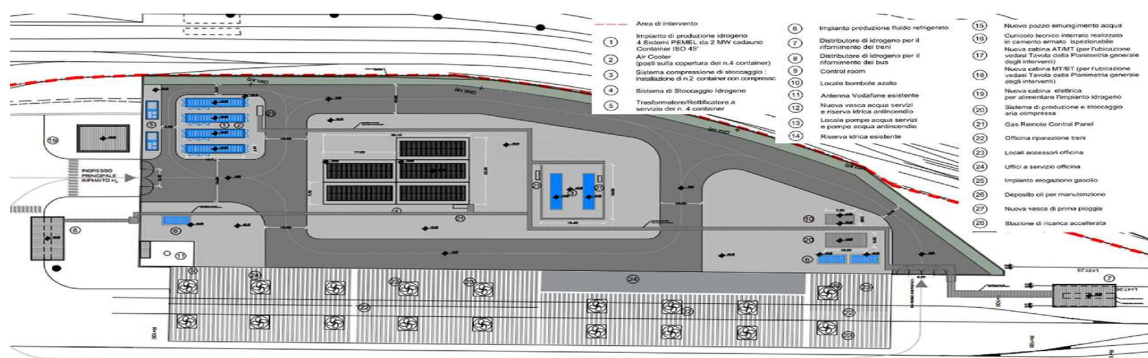


Figura 28: Progetto dell'impianto per la produzione e distribuzione di idrogeno presso il deposito ferroviario di Cosenza Vaglio-lise (Progettiplant.it)

2.2.3. Costi, finanziamenti e cronoprogramma

Il progetto nasce nel 2013 il cui costo iniziale previsto era di 81 milioni di euro, finanziati con i fondi POR 2014- 2020, tuttavia i costi nel tempo sono lievitati di circa il 40% e grazie ai fondi del Piano di Sviluppo e Coesione, attualmente il costo dell'opera si aggira attorno ai 156 milioni di euro.³³ Il costo pubblico totale è di 156,4 Mln di euro di cui 117,3 Mln della Comunità europea, e 39,1 Mln del fondo di Rotazione.

Per quanto attiene il cronoprogramma, la data di inizio effettivo dei lavori risale al 1 marzo 2022 nell'ambito più generale della riqualificazione della linea Cosenza-Catanzaro nel suo complesso.³⁴

La data di fine lavori prevista inizialmente per il 31 dicembre 2024³⁵, è slittata da giugno 2025³⁶ a “entro fine 2025”.³⁷

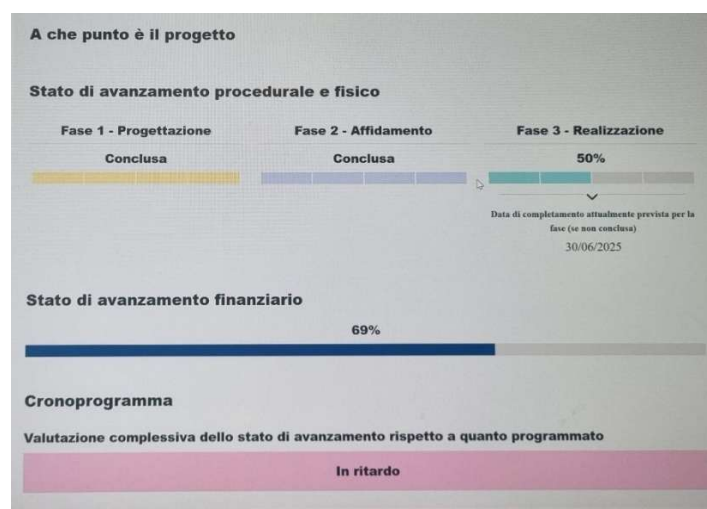


Figura 29: (monitor.confcommercio.it)

³³ monitor.confcommercio.it

³⁴ Riqualificazione della linea ferroviaria Cosenza.OpenCoesione.it.

³⁵ Riqualificazione della linea ferroviaria Cosenza ... – OpenCoesione.it.

³⁶ <https://monitor.confcommercio.it>.

³⁷ Articolo di redazione, Primo viaggio collaudo su Metropolitana Catanzaro, lavori ultimati entro fine anno, calabrialive.it, 30 Aprile 2025.

2.3. Stato di avanzamento dei lavori e prospettive di entrata in servizio

Al momento il progetto risulta "In corso".³⁸ Una valutazione di metà 2024 da parte di Confcommercio indicava uno stato di realizzazione al 50%, con una previsione di completamento per il 30 giugno 2025. Il primo viaggio di collaudo, è stato effettuato il 30 aprile 2025, sul tratto tra Catanzaro Sala e Catanzaro Lido (corrispondente alla futura Linea A).³⁹ Le autorità competenti hanno confermato che i lavori procedono in linea con il cronoprogramma, con l'obiettivo di ultimare l'intera opera entro la fine del 2025.⁴⁰ In particolare, la Linea C, che collegherà Dulcino all'area di Germaneto, dovrebbe essere completata entro l'autunno del 2025, consentendo così l'entrata in esercizio dell'intero tracciato metropolitano entro la fine dello stesso anno.⁴¹

Nonostante le dichiarazioni ottimistiche, è prudente considerare le tempistiche con una certa cautela. I ritardi causati da varianti di progetto legati per lo più a ritrovamenti archeologici, ritrovamenti di ordigni bellici, nonché lo spostamento di alcune fermate rispetto quelle previste⁴² hanno causato un notevolissimo ritardo rispetto i tempi previsti di fine lavori, non vi è infatti alcuna ufficialità sulla fine effettiva dei lavori e sulla messa in esercizio della tratta.⁴³

³⁸ opencoesione.gov.it

³⁹ De Luca N., Metro Catanzaro, tutto pronto per la prima prova su rotaia: alla guida un ferroviere sul punto di pensionarsi, lacnews24.it, 24 aprile 2025.

⁴⁰ Articolo di redazione, Metropolitana Catanzaro, effettuato il primo viaggio di collaudo, 30 aprile 2025

⁴¹ Articolo di redazione, Ferrovie della Calabria investe sulla rete, a Vaglio Lise arriva l'impianto a idrogeno, cosenzachannel.it, 7 maggio 2025.

⁴² Costa L., Metropolitana di superficie a Catanzaro, varate le travi del viadotto sul torrente Fiumarella , lacnews24.it.

⁴³ opencoesione.gov.it



Figura 30: (opencoesione.gov.it)

Tabella 2 riepilogo delle principali caratteristiche tecniche dell'opera

Caratteristica	Linea A (CZ Città - CZ Lido)	Linea B (CZ Lido - CZ Città)	Linea C (Dulcino - Germaneto)
Tracciato (Stazioni principali)	Via Milano, P.za Matteotti, Pratica, Sala, Dulcino, S.Maria, Pistoia, Corvo Aranceto, Aranceto, Lido	<i>Inverso rispetto a Linea A</i>	Dulcino, Campus Universitario, Germaneto FS
Lunghezza (km)	Parte dei 14,59 km totali	Parte dei 14,59 km totali	Parte dei 14,59 km totali (include viadotto ~0.38km e galleria ~1km)
Numero Stazioni sulla linea	~11	~11	3 (Dulcino, Campus, Germaneto)
Tipo Binario	Doppio (nuovo/adeguato)	Doppio (nuovo/adeguato)	Singolo (nuovo)
Materiale Rotabile Previsto	DE M4c.500 Stadler ammodernate e nuovi treni diesel/elettrici/idrogeno	DE M4c.500 Stadler ammodernate e nuovi treni diesel/elettrici/idrogeno	DE M4c.500 Stadler ammodernate e nuovi treni diesel/elettrici/idrogeno
Sistema di Trazione	diesel/elettrico/idrogeno	diesel/elettrico/idrogeno	diesel/elettrico/idrogeno
Scartamento	950 mm (scartamento ridotto FdC)	950 mm	950 mm

CAPITOLO 3

Analisi del Sistema di Trasporto Integrato: Il Ruolo della Metropolitana

3.1. L'integrazione della metropolitana con le altre modalità di trasporto

L'efficacia della nuova metropolitana di superficie di Catanzaro è legata alla sua capacità di integrarsi sinergicamente con le altre componenti del sistema di mobilità urbana. Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) si concentra fortemente su questa integrazione, stabilendo una serie di interventi volti a creare un sistema di trasporto multimodale efficiente e di facile accesso per i cittadini.⁴⁴



⁴⁴ Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste.

Intermodalità con i servizi su gomma (AMC e bus extraurbani): la mancanza di terminal bus , ovvero un punto di confluenza di tutti bus urbani e extraurbani, ha penalizzato fortemente la mobilità cittadina, aumentando di fatto il traffico urbano, per questo nel PUMS La stazione di Catanzaro Sala è destinata a diventare un nodo di interscambio primario, dove confluiranno i servizi della metropolitana, gli autobus extraurbani, con la costruzione di un terminal Bus e un collegamento pedonale ettometrico con la vicina stazione di “piè sala della funicolare”.⁴⁵ Tutto questo richiederà un nuovo disegno del trasporto pubblico nel suo complesso. Come sottolineato dalle autorità comunali, è "assolutamente necessario ridisegnare il servizio dell'AMC in chiave intermodale".⁴⁶

L'obiettivo è quello di utilizzare la metropolitana come dorsale principale per gli spostamenti lungo le direttrici servite, mentre le linee di autobus urbani della AMC dovranno essere rimodulate così da poter fungere da sistemi di adduzione alle stazioni della metro, migliorando al contempo la copertura dei quartieri attualmente meno serviti.

⁴⁵ Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste.

⁴⁶ Ildispaccio.it, Nel 2025 a Catanzaro entrerà in funzione la metropolitana di superficie. Il sindaco Fiorita: "Ecco come cambia la città e il sistema di mobilità".



Figura 31: Ipotesi di riqualificazione area con terminal bus e percorso pedonale meccanizzato per collegare la funicolare



Figura 32: Area d'intervento

Integrazione con la Funicolare: Considerando l'orografia della città, a funicolare rappresenta un mezzo di trasporto fondamentale, pertanto nel PUMS, è giustamente, previsto un collegamento diretto (tramite ascensori e/o scale mobili) tra la stazione della metropolitana di Catanzaro Sala e la stazione Piè Sala della funicolare. Inoltre sono già presenti forme di integrazione tariffaria tra autobus urbani e funicolare, pratica questa che deve essere estesa a tutto il sistema di mobilità urbana.

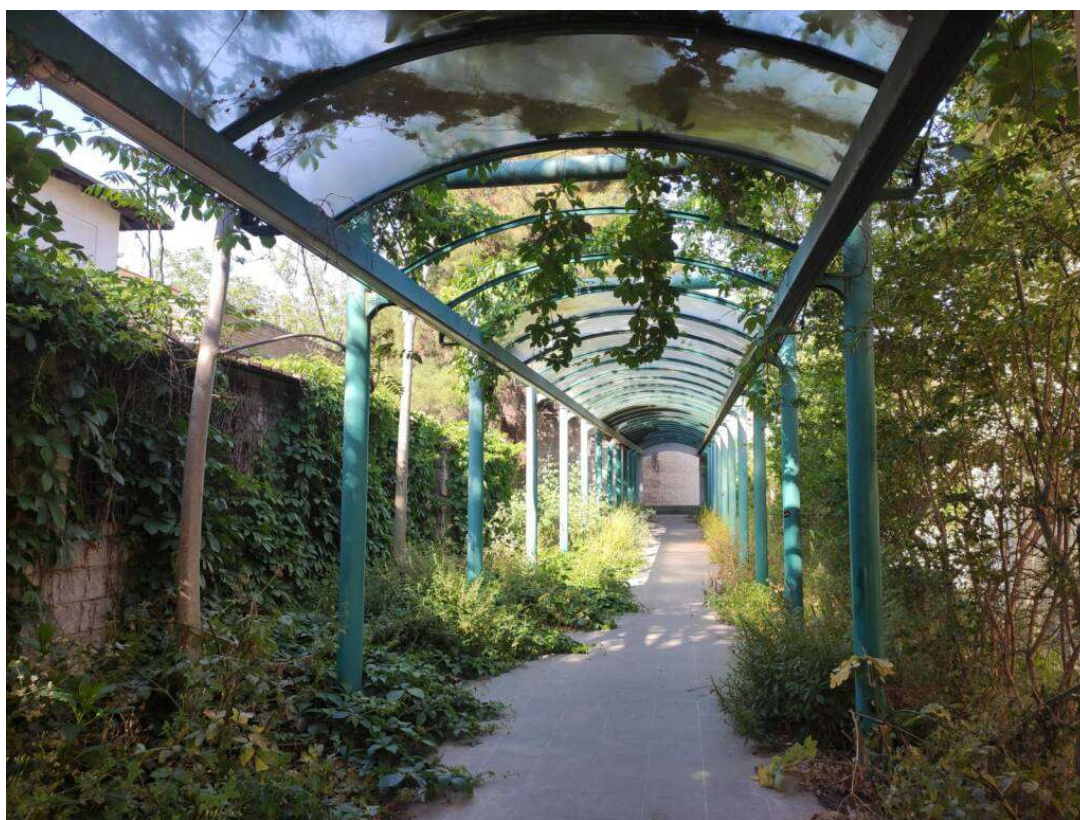


Figura 33: Attuale passaggio pedonale da riconvertire in pedonale ettometrico

Mobilità dolce (pedonale e ciclabile): Nonostante le difficoltà imposte dalla conformazione collinare del territorio, che limita oggettivamente la diffusione capillare della ciclabilità, il PUMS prevede interventi per migliorare l'accessibilità pedonale e ciclistica alle stazioni della metropolitana. Sono pianificati collegamenti meccanizzati (scale mobili, tapis roulant) per facilitare l'accesso alle stazioni e la realizzazione di

percorsi ciclopedonali specifici, come quello che collegherà la stazione di Catanzaro Lido al lungomare ⁴⁷.



Figura 34: Rendering ascensore inclinato previsto per collegare la stazione di Catanzaro Sala con viale dei Bizantini

⁴⁷ Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste.



Figura 35: Area oggetto di intervento con ascensori inclinati

Parcheggi di interscambio: Per incentivare l'uso della metro con il conseguente abbandono del mezzo privato, è prevista la realizzazione di parcheggi a ridosso delle stazioni principali come l'area della Cittadella Regionale a Germaneto, la stazione di Catanzaro Città (Via Milano), la stazione Santa Maria e l'area del Musofalo.⁴⁸ In tal senso è stato già siglato Un accordo di programma quadro specifico per la creazione di

⁴⁸ Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste.

parcheggi funzionali al sistema metropolitano.⁴⁹

Sharing mobility: L'offerta di mobilità integrata è ulteriormente arricchita dal car sharing e dal bike sharing⁵⁰ quest'ultimo già in parte presente in città.

Appare evidente alla luce di quanto sopra illustrato che la strategia migliore, sia l'integrazione modale diversamente il rischio è di non raggiungere gli standard di autosostenibilità. L'obiettivo dichiarato di 8 milioni di biglietti venduti all'anno o i 30.000 passeggeri giornalieri previsti dallo studio di fattibilità originario ⁵¹, sono target ambiziosi che possono essere raggiunti solo attraverso un sistema realmente integrato e attrattivo. Alcuni osservatori hanno sollevato perplessità circa la soppressione degli autobus come mezzo alternativo, questa strategia potrebbe, infatti, entrare in conflitto con gli obiettivi generali del PUMS, che mirano ad aumentare le alternative di scelta modale e a migliorare l'accessibilità complessiva, specialmente per quelle aree e fasce di popolazione non direttamente servite dal nuovo tracciato ferroviario. Tuttavia, la mobilità sostenibile è in primis la riduzione del traffico urbano, che come abbiamo visto è una piaga per la città di Catanzaro, la soluzione sarebbe un nuovo assetto societario, nel quale Ferrovie della Calabria e AMC gestissero sinergicamente il sistema metropolitano nel suo complesso e senza sovrapposizione di vettori.

⁴⁹ opencoesione.gov.it

⁵⁰ Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste.

⁵¹ Amoruso E., Catanzaro viaggia sul "Pendolo" , Il Domani della Calabria, 14 aprile 2007.

3.2. La metropolitana come strumento per il raggiungimento degli obiettivi del PUMS

La nuova metropolitana di superficie è concepita come uno degli strumenti principali per il conseguimento degli obiettivi strategici delineati nel PUMS di Catanzaro. Le sue caratteristiche intrinseche – velocità commerciale superiore a quella del trasporto su gomma in ambito congestionato, elevata capacità di trasporto, regolarità del servizio e connessioni dirette tra poli chiave – sono funzionali al perseguimento di un significativo riequilibrio modale a favore del trasporto pubblico.⁵² L'incremento dell'offerta di TPL di qualità mira a ridurre la dipendenza dall'automobile privata, con conseguenti benefici in termini di diminuzione della congestione stradale, miglioramento della qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento acustico.

Inoltre, collegando direttamente aree nevralgiche della città (Germaneto, centro, Lido), la metropolitana è destinata a migliorare sensibilmente l'accessibilità a servizi essenziali, luoghi di lavoro e di studio, contribuendo così agli obiettivi di inclusione sociale e di sviluppo economico del territorio. L'obiettivo di raggiungere 8 milioni di biglietti staccati all'anno, condizione indicata come essenziale per l'autosostenibilità del sistema⁵³, presuppone un notevole trasferimento di utenti dal mezzo privato al trasporto pubblico, in linea con le finalità del PUMS.

⁵² Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste.

⁵³ Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano mobilità.

3.3. Analisi dell'impatto atteso sull'accessibilità ai poli urbani strategici

L'impatto più significativo della nuova metropolitana sarà misurabile in termini di migliorata accessibilità ai principali poli attrattori della città:

Polo di Germaneto: La Linea C fornirà un collegamento diretto e rapido con l'Università Magna Græcia, la Cittadella Regionale (sede degli uffici regionali) e il Policlinico Universitario, aree che attualmente sono raggiungibili quasi esclusivamente con il mezzo privato, motivo per cui questo collegamento è particolarmente strategico per ridurre l'isolamento di quest'area e l'uso massiccio dell'auto privata per raggiungerla.



Figura 36 stazione nel campus universitario



Figura 37 fermata città della regionale

Centro Storico: Le stazioni come Catanzaro Città (Via Milano) e Piazza Matteotti, unitamente all'interscambio previsto con la funicolare presso Catanzaro Sala, faciliteranno l'accesso al cuore storico e amministrativo della città, rivitalizzandolo.⁵⁴

Catanzaro Lido: Il potenziamento del collegamento con Catanzaro Lido, importante quartiere residenziale, turistico e commerciale, migliorerà la connessione con il resto della città e favorirà una fruizione più sostenibile del litorale.⁵⁵

Aree periferiche e quartieri residenziali: Diverse stazioni intermedie (es. Aranceto, Corvo, Santa Maria, Pistoia) serviranno quartieri densamente popolati, offrendo un'alternativa di trasporto pubblico più efficiente e contribuendo a una maggiore coesione territoriale.⁵⁶

⁵⁴ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA*

⁵⁵ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, DOCUMENTO PRELIMINARE*

⁵⁶ Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, DOCUMENTO PRELIMINARE*

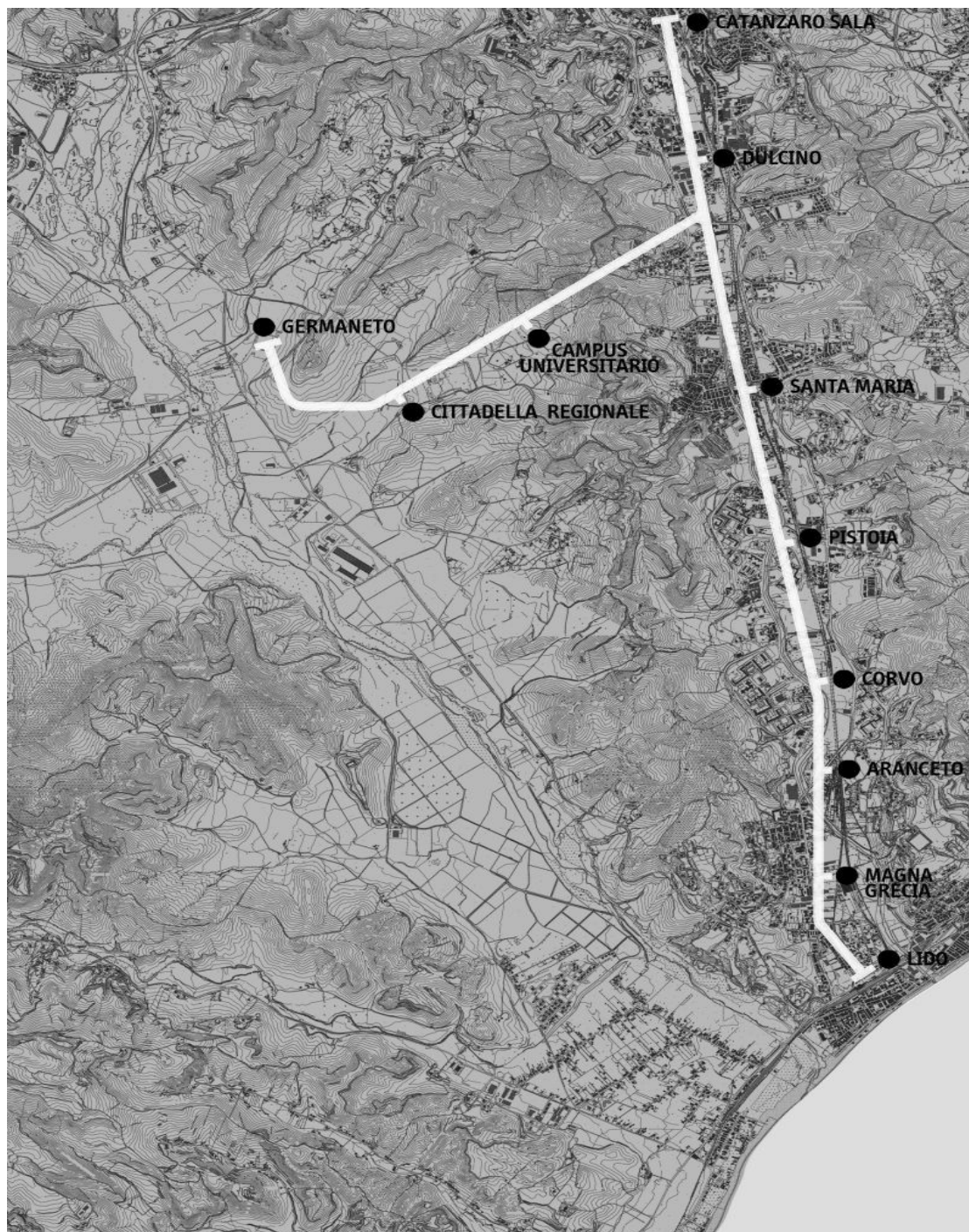


Figura 38 Planimetria tracciato metro-insula architettura e ingegneria

3.4. Potenziali effetti sulla riorganizzazione urbana e sulla qualità dello spazio pubblico

La realizzazione di un'infrastruttura di trasporto di tale portata, se bene utilizzata e inquadrata in un sistema più ampio di mobilità sostenibile e intermodale, è destinata a produrre effetti che trascendono la mera dimensione trasportistica, influenzando la riorganizzazione urbana e la qualità dello spazio pubblico. Sono previste riqualificazioni degli spazi adiacenti alle stazioni. Molto interessante è il progetto di rigenerazione urbana in collaborazione con ENEA che punta all' Efficienza energetica, gestione condivisa del verde pubblico, partecipazione della cittadinanza, mobilità sostenibile ⁵⁷, il complesso degli interventi (riqualificazione stazioni, creazione di nodi intermodali, miglioramento dell'accessibilità pedonale e ciclabile alle fermate), pur non esplicitamente pianificato con questa etichetta nei documenti analizzati, crea le premesse per uno sviluppo urbano orientato al transito (Transit-Oriented Development - TOD). Approccio, questo, che promuove una maggiore densità abitativa e di servizi in prossimità delle fermate del trasporto pubblico di qualità, potrebbe, nel lungo periodo, influenzare positivamente la forma urbana di Catanzaro, rendendola più compatta e meno dipendente dall'automobile.

La riduzione attesa del traffico veicolare nelle aree servite dalla metropolitana ⁵⁸ potrebbe liberare spazio stradale, consentendo interventi di riqualificazione urbana, ampliamento dei marciapiedi, creazione di piste ciclabili (dove l'orografia lo permette) e, in generale, un miglioramento della vivibilità e della sicurezza urbana. La potenziale valorizzazione immobiliare nelle aree limitrofe alle stazioni è un altro effetto tipicamente associato a tali

⁵⁷ Di Stefano D., ENEA presenta il masterplan per la riqualificazione di Catanzaro, rigeneriamoterritorio.it

⁵⁸ metro4milano.it, Metro 4, La linea Blu di Milano.

infrastrutture, sebbene vada analizzato con cautela e monitorato per evitarne possibili ricadute negative in termini di gentrificazione.

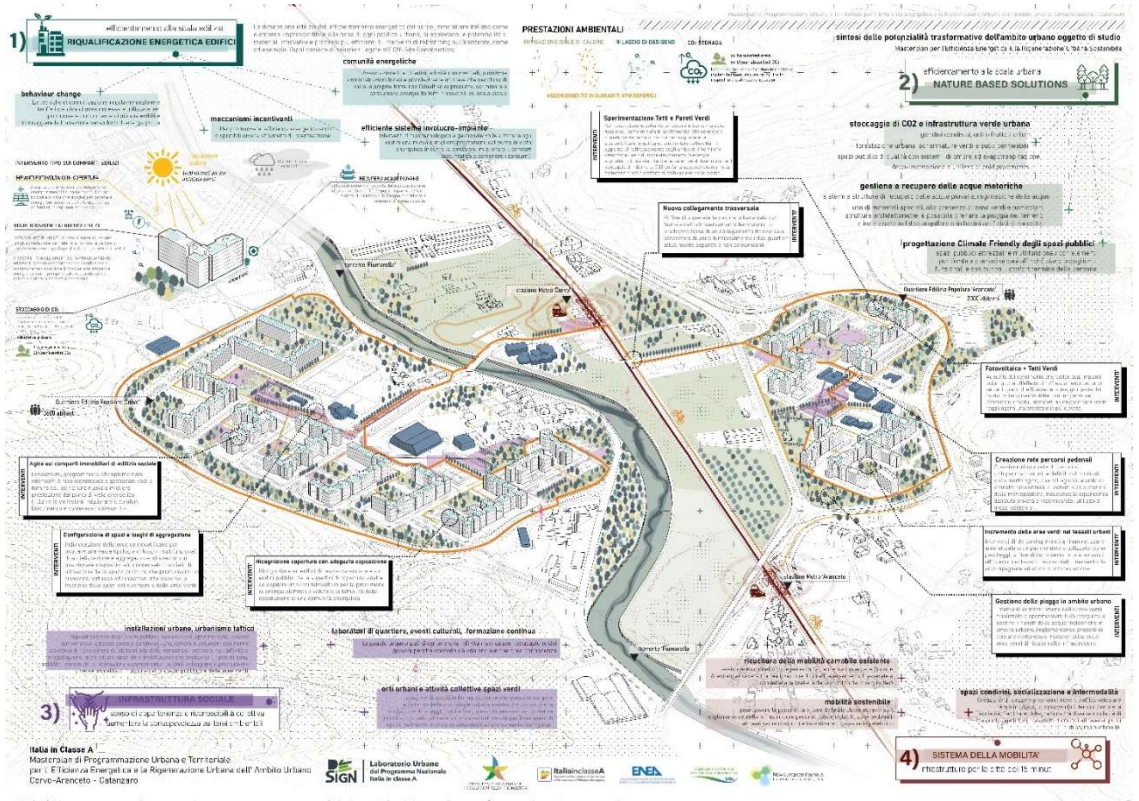


Figura 39 : Master plan della riqualificazione dei quartieri corvo e aranceto

CAPITOLO 4

Inquadramento Teorico e Metodologie di Valutazione (Teoria dei Sistemi di Trasporto)

4.1. Richiami ai concetti fondamentali della teoria dei sistemi di trasporto

I principi della teoria dei sistemi di trasporto sono fondamentali per una corretta analisi del sistema del trasporto urbano di Catanzaro e della sua nuova metropolitana. All'interno di un sistema di trasporto interagiscono diverse componenti: il soggetto preposto ad organizzare il trasporto (es. l'ente pubblico, l'azienda di TPL), l'oggetto trasportato (persone o merci), la tipologia di veicoli utilizzati (treni, bus ecc.), l'infrastruttura su cui si svolge il trasporto (che condiziona l'utilizzo di un determinato veicolo), la scala territoriale di riferimento e l'esercizio, ovvero l'insieme delle modalità organizzative.⁵⁹

La domanda di trasporto rappresenta l'esigenza di spostamento, generata dalle attività socio-economiche distribuite sul territorio (residenze, luoghi di lavoro, scuole, servizi). Viene quantificata attraverso strumenti come la matrice Origine/Destinazione (O/D), che descrive i flussi di spostamento tra diverse zone per motivo, ora del giorno e modo di trasporto.⁶⁰

⁵⁹ Martinis P., Appunti di pianificazione dei trasporti, Università degli studi di Trieste, 2024.

⁶⁰ Martinis P., Appunti di pianificazione dei trasporti, Università degli studi di Trieste, 2024.

$O \setminus D$	1	2	...	k	$k+1$	...	n
1	0	$d_{1,2}$					
2	$d_{2,1}$	0					
...							
k				0			
$k+1$					0		
...							
n							0

Figura 40: matrice origine-destinazione (O/D). Ogni elemento d_{ij} della matrice indica il numero di spostamenti che avvengono dalla zona di origine i verso la zona di destinazione j . La matrice O/D può essere suddivisa in **quattro parti** per analizzare meglio i flussi di traffico: **Sottomatrice I (spostamenti interni)**: Rappresenta i movimenti che iniziano e finiscono all'interno dell'area di studio. **Sottomatrice IE (uscita)**: Mostra gli spostamenti che partono dall'area di studio ma terminano al di fuori. **Sottomatrice EI (ingresso)**: Descrive i movimenti che iniziano fuori dall'area di studio e vi entrano. **Sottomatrice EE (transito)**: Contiene i flussi di traffico che attraversano l'area di studio senza fermarsi (Martinis P.)

Per **offerta di trasporto** si intende l'insieme delle infrastrutture (strade, ferrovie, ecc.) e dei servizi (linee bus, treni, frequenze, tariffe) disponibili per soddisfare tale domanda. L'interazione tra domanda e offerta determina le condizioni di equilibrio del sistema, che possono portare a fenomeni di congestione quando la domanda supera la capacità dell'offerta.⁶¹

Per la valutazione di un sistema di trasporto bisogna tener conto di parametri come l'**accessibilità** (la facilità con cui si possono raggiungere destinazioni e attività), l'**efficienza** (la capacità di muovere persone e merci al minor costo generalizzato), l'**equità** (la distribuzione dei benefici e degli oneri del sistema tra i diversi gruppi sociali e aree territoriali) e la **sostenibilità**, intesa nelle sue tre dimensioni: ambientale (riduzione di emissioni e consumo di risorse), sociale (accessibilità universale, sicurezza, qualità

⁶¹ Vuchic, V. R. (2017). Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. John Wiley & Sons.

della vita) ed economica (efficienza dei costi, sostenibilità finanziaria degli operatori).⁶²



*Figura 41: immagine esplicativa dei parametri da considerare per la pianificazione del trasporto urbano
(generata con AI)*

⁶² Sostenibilità – Metro 4 – La linea Blu di Milano.

4.2. Modelli per l'analisi dei sistemi di trasporto e la previsione della domanda

Per analizzare il funzionamento dei sistemi di trasporto e prevedere gli effetti di nuovi interventi, si ricorre a modelli matematici. Il modello classico a quattro stadi (four-step model) è uno degli approcci più diffusi e scompone il processo decisionale di scelta del viaggio in:⁶³

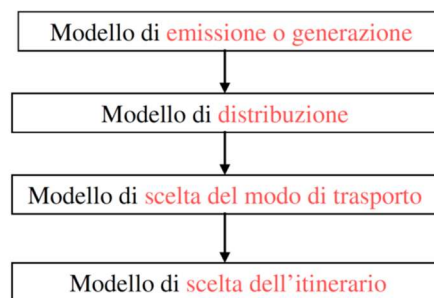


Figura 42: Modello a quattro stadi (Lupi)

1. **Trip generation stage:** Ovvero eseguire una stima del numero di viaggi prodotti da ciascuna zona (origini) e attratti da ciascuna zona (destinazioni), in funzione delle caratteristiche socio-economiche e dell'uso del suolo.

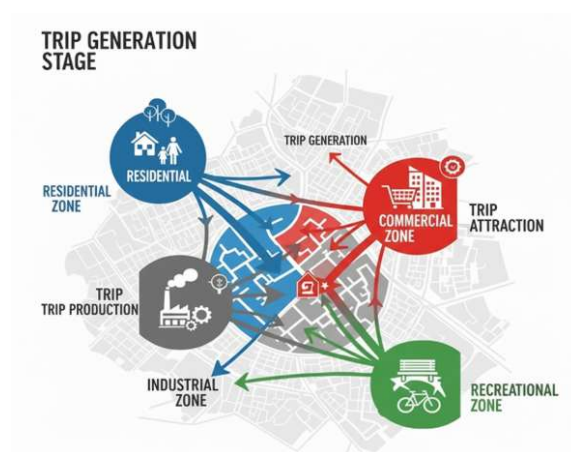


Figura 43: Schema del trip generation stage (generato con AI)

⁶³ Lupi M., Modello a quattro stadi, Tecnica ed Economia dei Trasporti - A.A. 2010/11 - Università di Bologna

2. **Trip distribution:** ovvero accoppiamento delle origini con le destinazioni, utilizzando modelli gravitazionali che considerano l'attrattività delle zone e l'impedenza (costo generalizzato) dello spostamento tra esse.

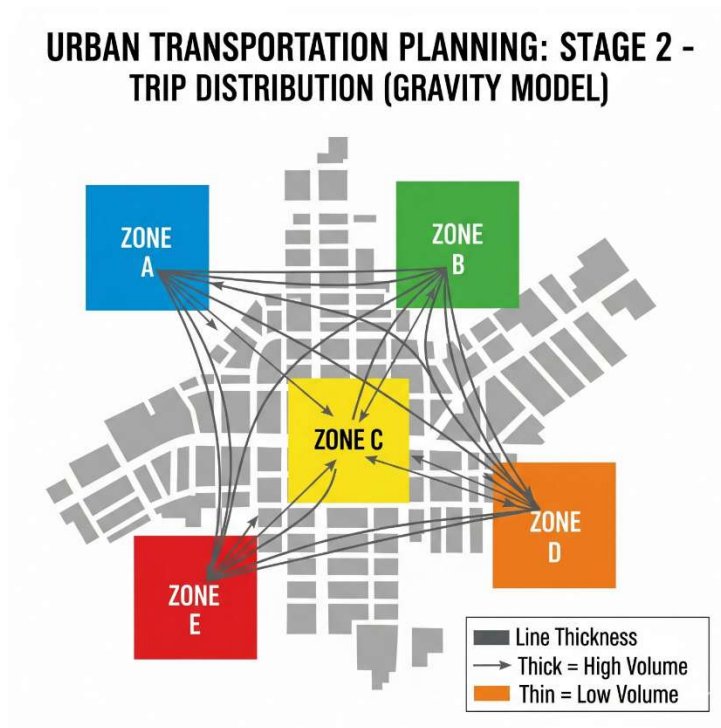


Figura 44: immagine esplicativa del gravity model (generata con AI)

3. **Modal Split:** Determinazione della quota di viaggi tra ciascuna coppia O/D che utilizzerà ciascuna modalità di trasporto disponibile (es. auto, bus, metro, a piedi).
- In questa fase sono impiegati di frequente modelli logit, basati sulla teoria dell'utilità casuale.

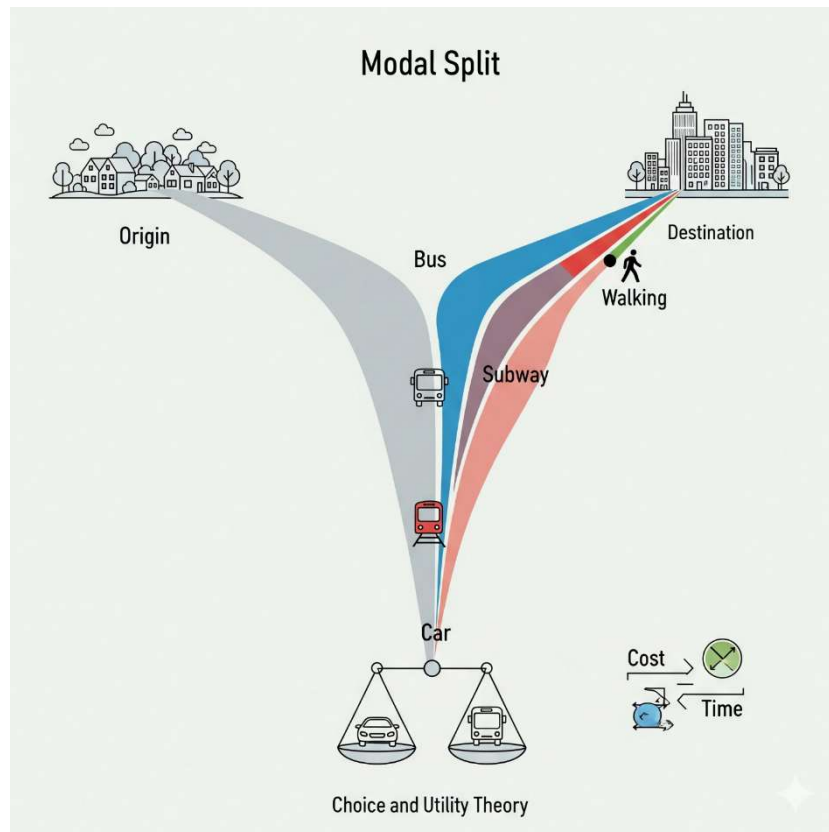


Figura 45: immagine esplicativa dello split model (generato con AI)

4. **Network assignment:** vale a dire la collocazione dei flussi di viaggio per ciascuna modalità specifica ai diversi percorsi disponibili sulla rete infrastrutturale.

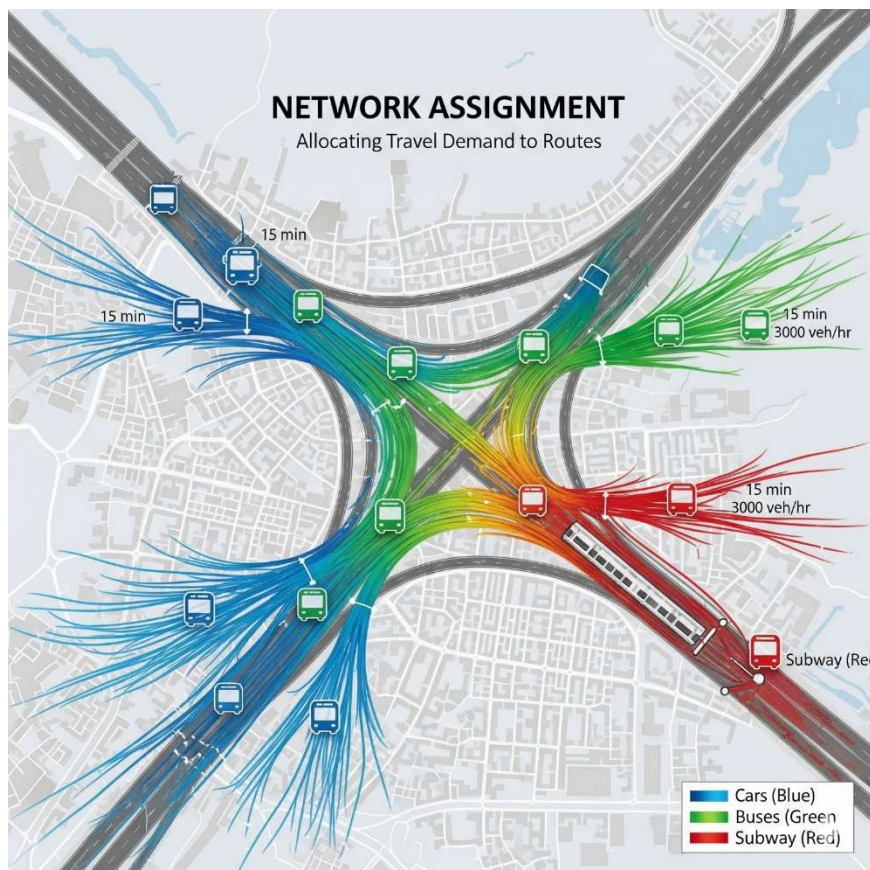


Figura 46: immagine esplicativa del network assignment (generata con AI)

Oltre a questi, esistono modelli ancora più evoluti, come ad esempio i **modelli basati sull'attività (activity-based models)**, che simulano le decisioni di viaggio come derivate da un più complesso programma di attività giornaliere degli individui.⁶⁴

Per la previsione della domanda, è cruciale definire la corretta granularità dei dati (spaziale e temporale), l'orizzonte di previsione e scegliere algoritmi adeguati.⁶⁵

⁶⁴ Galante G., LA STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITA' TRAMITE MODELLI - Docenti.unina.it

⁶⁵ Zhang P., Il percorso per sviluppare un modello di previsione della domanda ad alte prestazioni, Artefact.

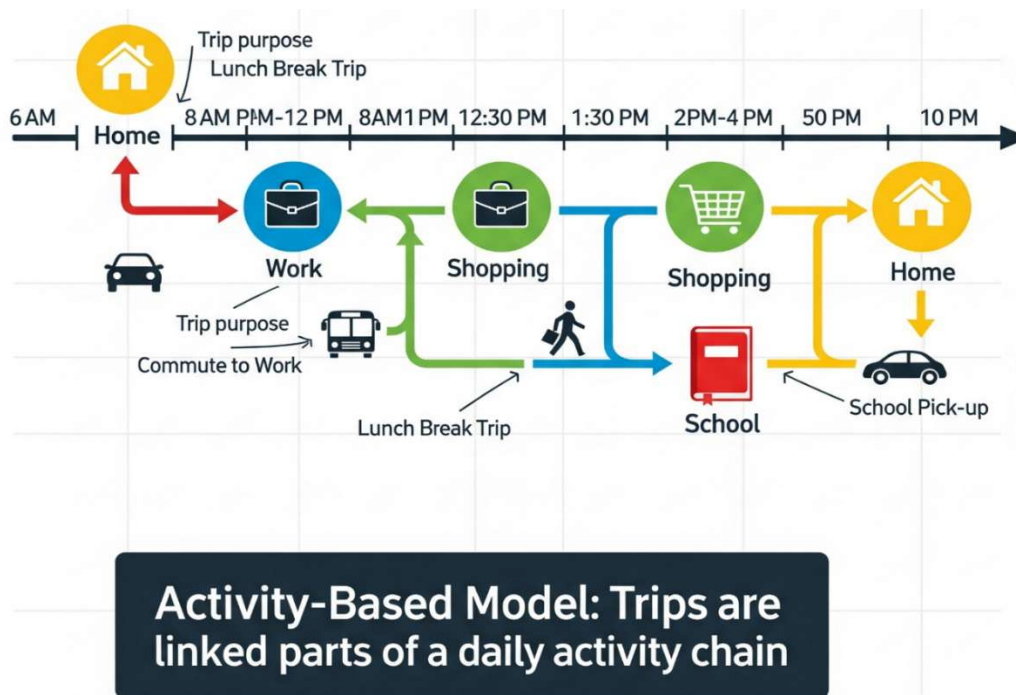


Figura 47: esempio di activity-based model (generato con AI)

Nel contesto di Catanzaro, una città di medie dimensioni con una forte caratterizzazione orografica, questi modelli potrebbero non essere del tutto efficaci per la pianificazione del trasporto. I modelli standard, sono calibrati su grandi aree metropolitane con reti estese e complesse, pertanto nel caso di specie sono necessari adattamenti specifici. Ad esempio, per quanto attiene la zonizzazione del territorio si dovrebbe tenere necessariamente conto delle barriere naturali e delle effettive aree di influenza delle stazioni. La definizione del costo generalizzato del trasporto dovrebbe ponderare adeguatamente il disagio e il tempo aggiuntivo imposto dai percorsi acclivi per la mobilità pedonale o ciclistica, e valorizzare i benefici offerti da sistemi come la funicolare o la metropolitana nel superare tali ostacoli.

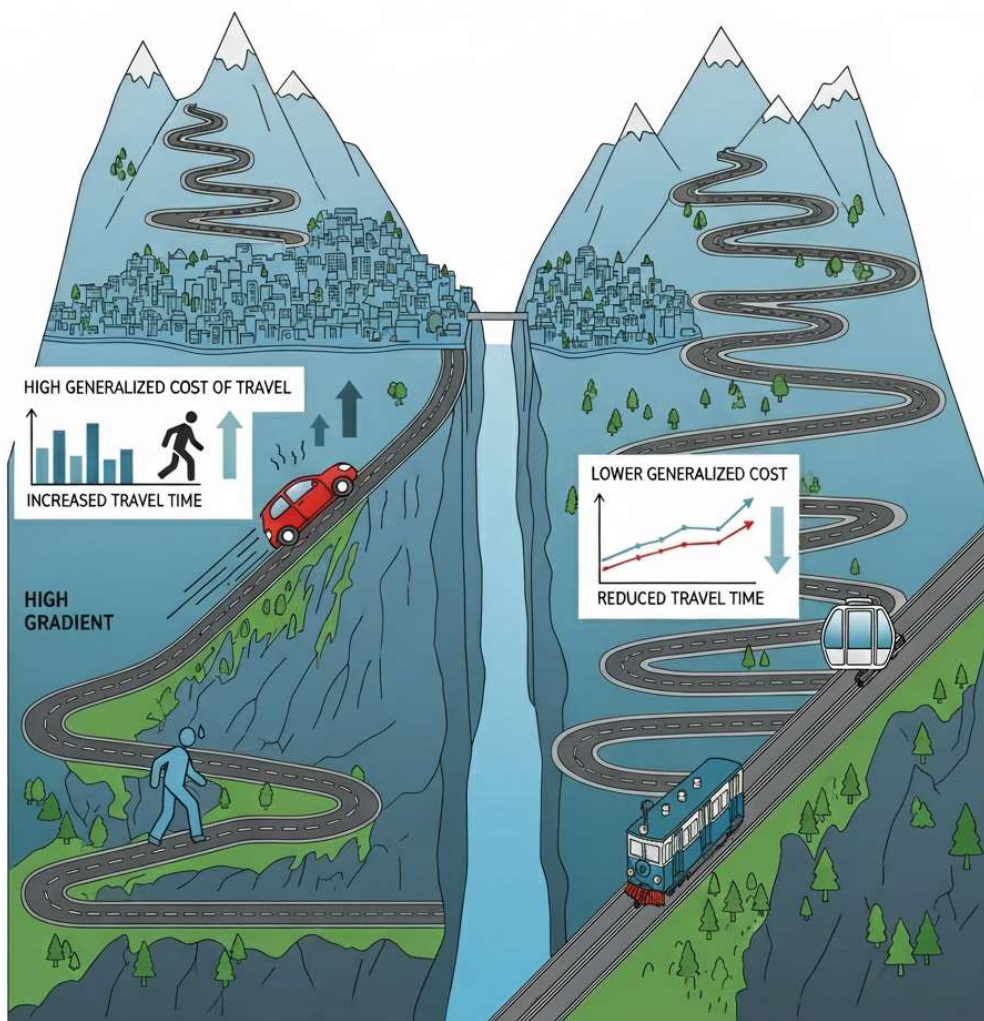


Figura 48: Immagine esplicativa della ricalibrazione dei modelli (generato con AI)

4.3. Metodologie per la valutazione di progetti infrastrutturali di trasporto

Un progetto complesso come la metropolitana di Catanzaro necessita dell'impiego di metodologie strutturate per la sua valutazione.

Per determinarne l'efficienza e la validità come investimento, l'Analisi Costi-Benefici (ACB), che è un processo sistematico atto a calcolare e confrontare i benefici monetizzati di un progetto con i suoi costi, è un ottimo metodo.⁶⁶



Figura 49 immagine esplicativa analisi costi e benefici (generata con AI)

Per costi si intendono: quelli di investimento (progettazione, costruzione, acquisto materiale rotabile) e di esercizio e manutenzione (O&M) lungo l'intera vita utile del progetto. Per benefici si intendono una vasta gamma di impatti positivi, quali risparmi di tempo di viaggio per gli utenti, riduzione dei costi di esercizio dei veicoli, diminuzione

⁶⁶ FHWA Office of Operations. Benefit-Cost Analysis, Organizing and Planning for Operations.

degli incidenti stradali, benefici ambientali (riduzione delle emissioni e del rumore), miglioramenti per la salute pubblica e incrementi della qualità del viaggio.⁶⁷ L'ACB si distingue da altre forme di analisi economica, come l'analisi di impatto economico (es. creazione di posti di lavoro) o l'analisi finanziaria (es. ricavi per l'operatore), poiché si concentra sulla variazione netta del benessere sociale complessivo.⁶⁸ Anche se non specificatamente utilizzato per la metropolitana di Catanzaro, l'ABC è un metodo impiegato per la per la maggior parte delle opere infrastrutturali al SUD , come si evince dai piani di sviluppo.⁶⁹

L'Analisi Multi-Criteri (MCA) offre un approccio complementare, particolarmente utile quando si devono considerare impatti difficilmente monetizzabili o obiettivi di natura strategica e qualitativa.⁷⁰ L'MCA valuta le alternative di progetto rispetto a una serie di criteri ponderati che riflettono gli obiettivi del decisore. Tale metodologia utilizza criteri chiave come la definizione del contesto e degli obiettivi del progetto, l'identificazione delle opzioni (incluso uno scenario di "non intervento" o "caso base"), la selezione di criteri di valutazione pertinenti (economici, di performance trasportistica, ambientali, sociali, di fattibilità costruttiva), e l'assegnazione di pesi relativi a ciascun criterio per rifletterne l'importanza.⁷¹

⁶⁷ US Department of transportation, What Is a Benefit-Cost Analysis (BCA)?

⁶⁸ US Department of transportation, What Is a Benefit-Cost Analysis (BCA)?

⁶⁹ Terna Driving Energy, Avanzamento Piani di Sviluppo precedenti - Centro Sud, Arera

⁷⁰ Macharis C., Multi-criteria analysis in transport project evaluation: An institutional approach.

⁷¹ Smarter Solutions, Multi-Criteria Analysis Tool Technical Note, Ottobre 2016

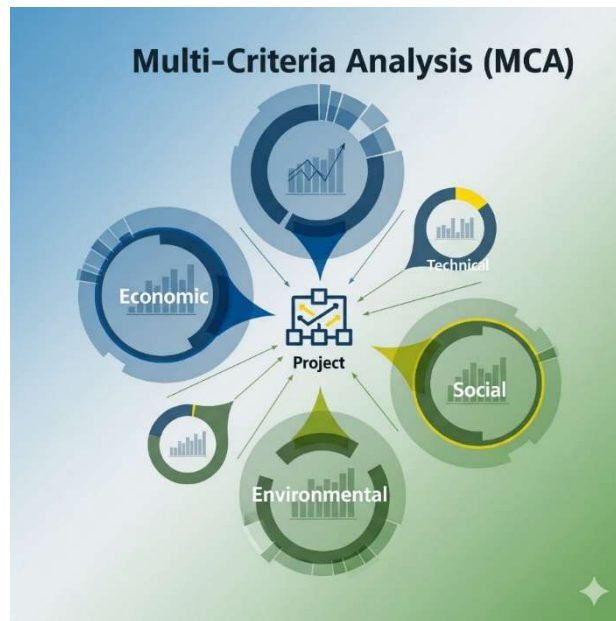


Figura 50: Immagine esplicativa MCA (generata con AI)

In ultimo ma non meno importante, abbiamo: la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) o (EIA Environmental Impact Assessment) per i progetti specifici e la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) o (SEA Strategic Environmental Assessment) per piani e programmi (come il PUMS di Catanzaro, che è stato sottoposto a VAS⁷²) procedure normate necessarie a garantire che le considerazioni ambientali siano integrate nel processo decisionale. Queste valutazioni analizzano gli impatti potenziali su diverse matrici ambientali (aria, acqua, suolo, biodiversità, rumore, paesaggio) e sulla salute pubblica, promuovendo obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.⁷³

⁷² Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro.

⁷³ Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA, Settembre 2022.



Figura 51: immagine esplicativa dei modelli VIA E VAS (generata con AI)

Considerata la natura multifunzionale della metropolitana di Catanzaro, che ha come obiettivi migliorare l'efficienza trasportistica e contemporaneamente promuovere lo sviluppo urbano sostenibile, quest'ultimo forse è l'obiettivo principale, l'equità sociale e la riqualificazione territoriale, bisogna considerare un approccio valutativo integrato che combini gli aspetti quantitativi dell'ACB con le valutazioni qualitative e strategiche dell'MCA, e che tenga conto dei risultati della VAS del PUMS. Questa analisi integrata consentirebbe di avere l'esatta valutazione e conoscenza di tutti i benefici, inclusi quelli non monetizzabili o di difficile quantificazione, che l'infrastruttura potrebbe generare.



Figura 52: immagine esplicativa della Valutazione Integrata (generata con IA)

CAPITOLO 5

Analisi Comparativa e "Lessons Learned"

Per comprendere le potenzialità e le sfide del progetto metropolitano di Catanzaro può essere utile analizzare le esperienze di altre città che hanno introdotto esperienze di mobilità simili. Questo capitolo esamina alcuni casi studio di metropolitane leggere o di superficie in contesti urbani comparabili per dimensioni, caratteristiche orografiche o per la recente introduzione di tali sistemi.

5.1. Rassegna di esperienze di metropolitane leggere/di superficie in contesti urbani comparabili

Sono diverse le città italiane ed europee che offrono termini di paragone utili:

- **Perugia**

Città dalla marcata orografia collinare, simile a Catanzaro, sorge su rilievi collinari dell'altezza media di circa 450 m s.l.m. Nel punto più alto, Porta Sole, l'altezza è di 493 m s.l.m.⁷⁴ il sistema di mobilità si basa sul Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) ed è gestito dall'Agenzia Unica per la Mobilità (Umbria TPL e Mobilità). La società gestisce i servizi di trasporto e pianifica l'intermodalità garantendo che il sistema sia efficiente e rispettoso dell'ambiente.⁷⁵ Di recente il sistema di mobilità è stato implementato con il Minimetrol, è costituito da una linea a doppio binario in acciaio che collega, attraverso le cinque stazioni intermedie, Pian di Massiano, che è la porta

⁷⁴ Naldini L., Sunzini P., Mobility Management e sviluppo urbano a Perugia, Comune di Perugia, 10 settembre 2010.

⁷⁵ Comune di Perugia, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Perugia.

d'ingresso al Minimetrol, alla stazione Pincetto, terminal di arrivo al centro storico, Il tracciato, che si estende per una lunghezza di 3020 metri, presenta un dislivello totale di 160.6 metri. La pendenza massima che il percorso raggiunge è del 11.5%.

Questo sistema è in grado di operare con un massimo di 25 veicoli contemporaneamente, ognuno dei quali può ospitare fino a 50 passeggeri. La portata massima oraria dell'impianto è notevole, arrivando a 3065 passeggeri all'ora, garantendo un'elevata capacità di trasporto.⁷⁶

Gli studi presentati attraverso il PUMS di Perugia hanno dimostrato un impatto positivo sull'accessibilità al centro storico, una riduzione del traffico veicolare e benefici ambientali, grazie anche a una forte integrazione con parcheggi di attestamento e percorsi meccanizzati (scale mobili, ascensori) che facilitano il superamento dei dislivelli.⁷⁷ L'esperienza di Perugia è particolarmente pertinente per Catanzaro, data la somiglianza delle sfide orografiche e andrebbe sicuramente ulteriormente approfondita e valuta alla luce del sua orografia molto somigliante a Catanzaro.

⁷⁶ www.minimetropa.it

⁷⁷ Comune di Perugia, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Perugia.



Figura 53 immagine del minimetrò (radeeautostrade.it)

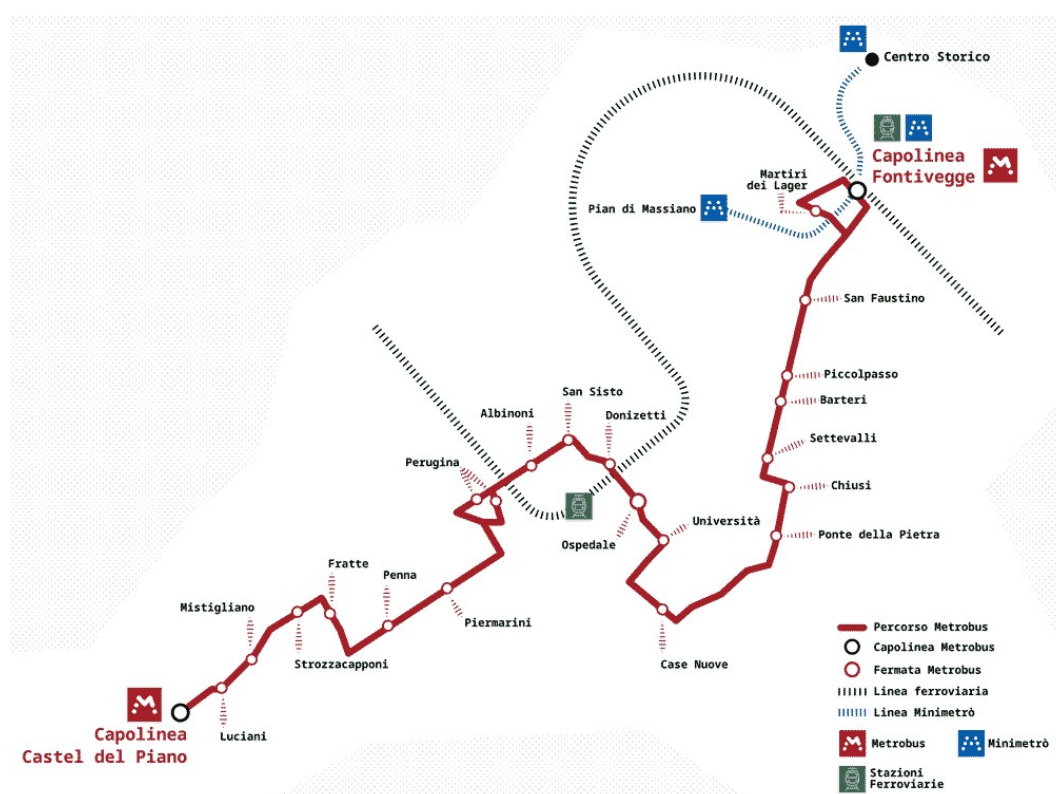


Figura 54: Schema del tpl città di Perugia (www.metrobusperugia.it)

- **Brescia**

Si è dotata di una metropolitana leggera automatica che ha avuto un impatto significativo sulla mobilità sostenibile. La nuova metropolitana ha agito da propulsore per rivedere tutto il piano della mobilità bresciana , interconnettendo tutti i vettori .⁷⁸

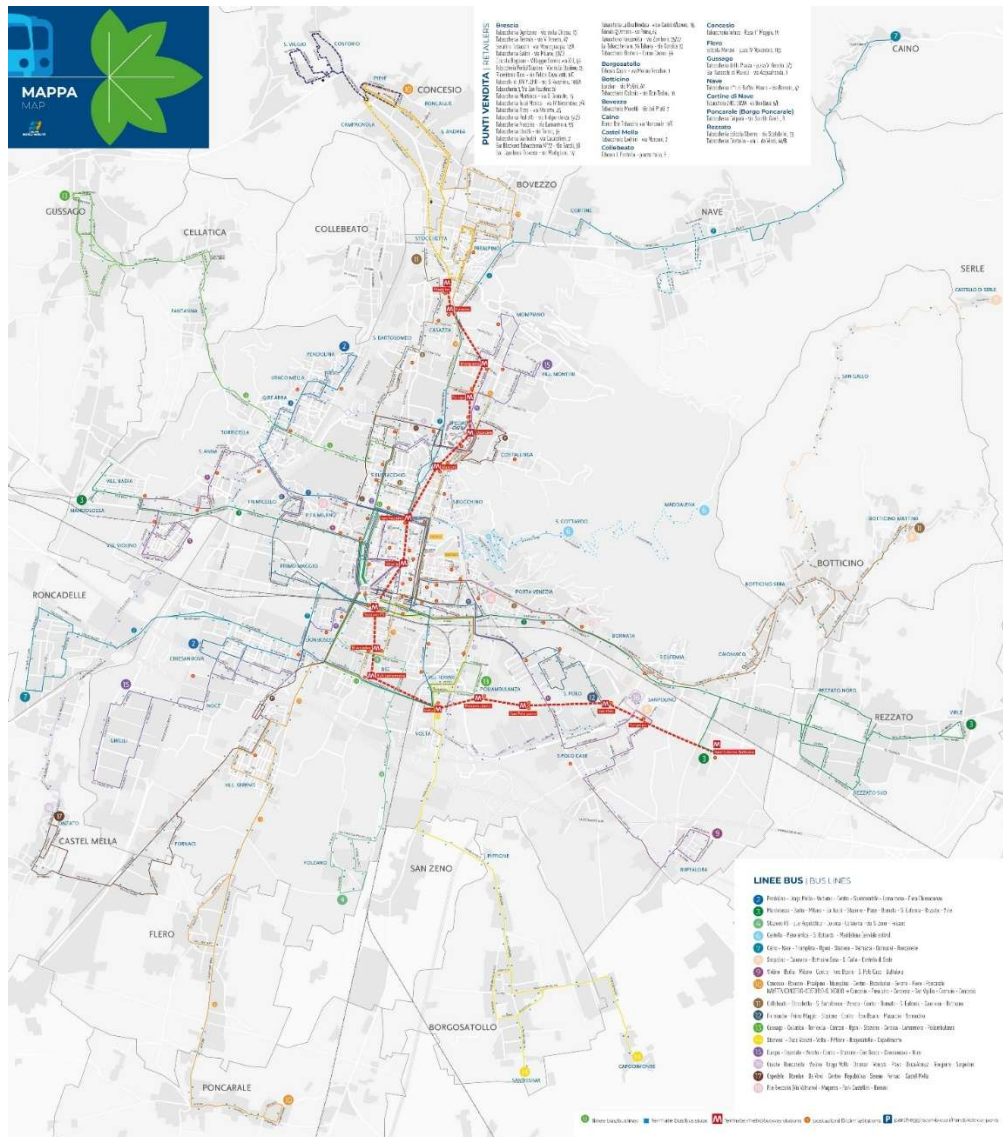


Figura 55: Mappa della mobilità bresciana (bresciamobilità.it)

⁷⁸ Brescia Mobilità, Bilancio di Sostenibilità, www.bresciamobilità.it

- **Salerno**

Il sistema metropolitano di Salerno è un ottimo esempio di riutilizzo del sistema ferroviario esistente, basato sull'integrazione modale e sul miglioramento dell'accessibilità a poli attrattori come università e ospedali.⁷⁹

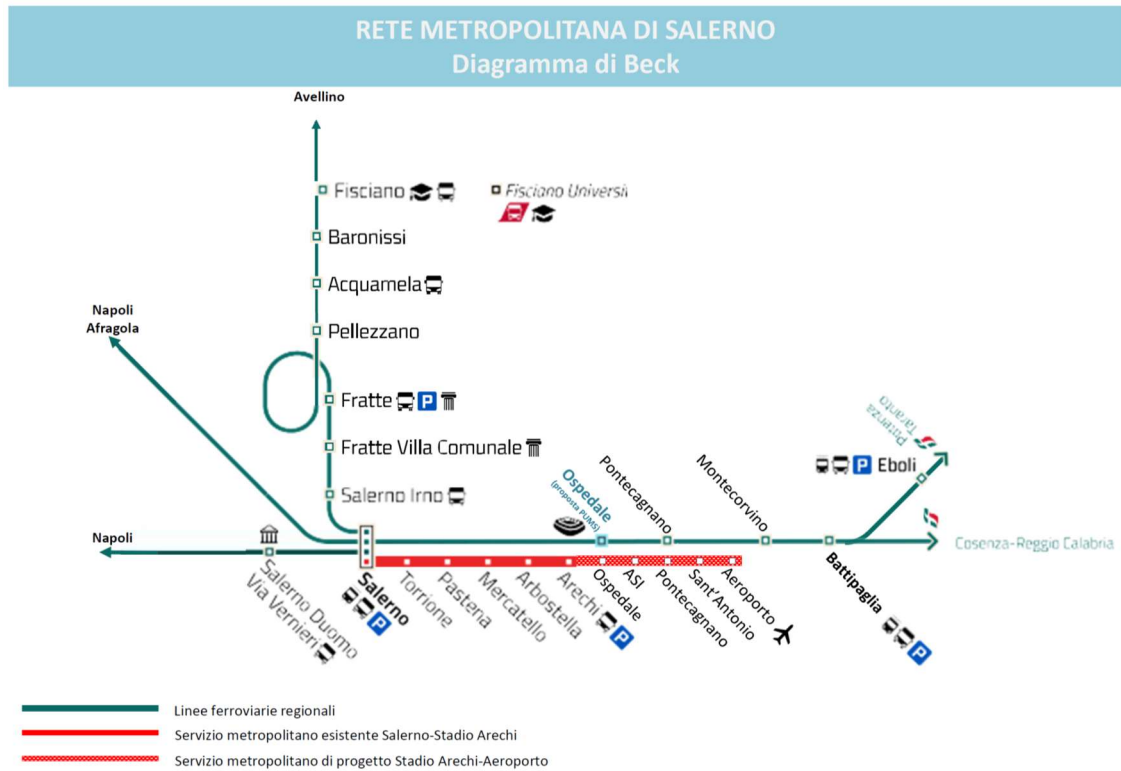


Figura 56: sistema metropolitano di Salerno (Comune di Salerno)

⁷⁹ Comune di Salerno, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Salerno, Stato di avanzamento novembre 2022.

- **Città europee di medie dimensioni**

Studi condotti su città di piccole dimensioni come quelle analizzate, in contesti danesi o centro-europei⁸⁰ evidenziano come le motivazioni strategiche per l'implementazione di sistemi di Light Rail Transit (LRT) non si limitino ai semplici calcoli costi-benefici. Attraverso il TPL si punta al miglioramento dell'immagine della città, alla riqualificazione urbana, alla promozione dello sviluppo orientato al transito (TOD). Questi progetti diventano strumenti di trasformazione urbana ad ampio raggio.⁸¹

Copenaghen, capitale della Danimarca, pur essendo una città molto piccola offre un sistema di mobilità integrato anche dal punto di vista tariffario, che va dal treno alla metro dai bus galleggianti alle bici, un sistema quindi non solo capillare ma sostestabile dal punto di vista ambientale e paesaggistico.⁸²

⁸⁰ Kołós, Arkadiusz & Taczanowski, Jakub, 2016. "The feasibility of introducing light rail systems in medium-sized towns in Central Europe," *Journal of Transport Geography*, Elsevier, vol. 54(C).

⁸¹ Morten S., Mette O., Vision vs. Evaluation – Case Studies of Light Rail Planning in Denmark, *European Journal of Spatial Development*, ottobre 2017.

⁸² www.copenaghen.it/trasporti



Figura 57: Schema metro Copenhagen (copenaghen.it)

TRASPORTI DISPONIBILI

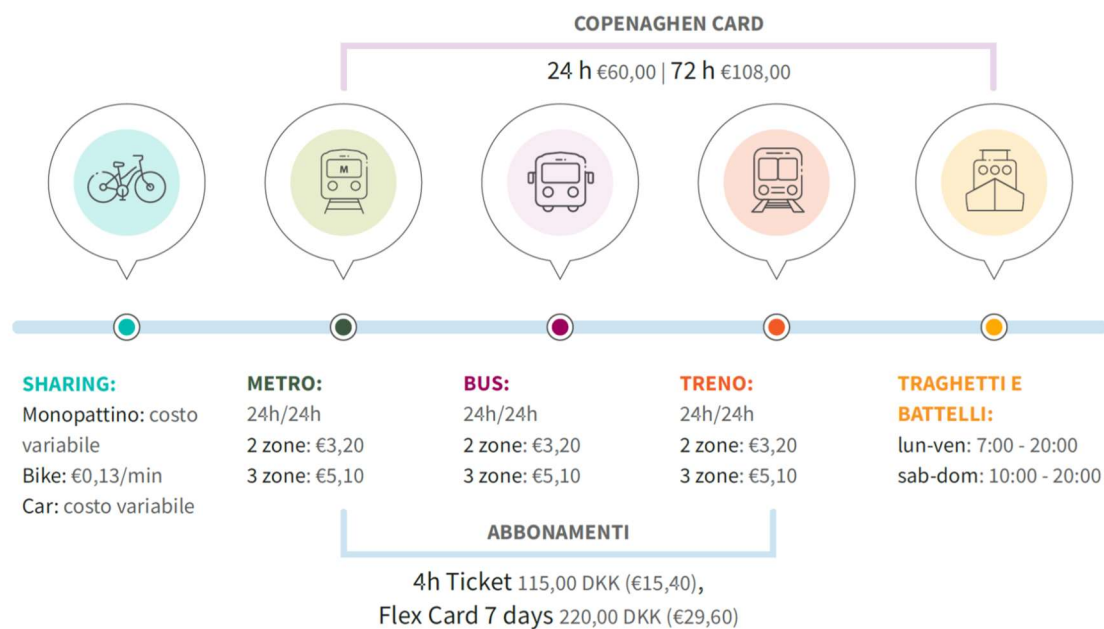


Figura 58: Sistema integrato trasporto Copenhagen (www.travel365.it)

5.2. Identificazione di buone pratiche, criticità emerse e "lessons learned"

Dall'analisi comparativa delle varie esperienze emergono alcuni fattori ricorrenti di successo e criticità:

Fattori di successo: La reale integrazione modale (fisica, tariffaria, oraria); stakeholder ampiamente coinvolti fin dalle fasi preliminari; efficaci strategie di comunicazione per accompagnare il cambiamento; l'intuizione di legare l'ammodernamento dell'infrastruttura di trasporto a progetti di riqualificazione urbana così da migliorare lo spazio pubblico, così da renderlo fruibile e più appetibile per investimenti nel settore turistico e non.



Figura 59: Fattori di successo (Immagine generata con AI)

Criticità comuni: il costo delle opere è sempre sottostimato, al contrario dell'utenza attesa che è sovrastimata, si riscontra inoltre difficoltà nell'attuare una piena integrazione tariffaria e operativa tra diversi gestori; il ritardo sui cantieri ha un impatto negativo sulla

vita cittadina; si riscontra una certa resistenza al cambiamento da parte di alcune fasce di utenza o categorie economiche.



Figura 60: Criticità comuni (Immagine generata con AI)

Le "lessons learned" da casi specifici possono essere particolarmente utili per Catanzaro:

- **Da Perugia:**

Catanzaro, caratterizzata da forti dislivelli e una conformazione collinare, trova un utile paragone nel modello adottato da Perugia, dove sono stati sapientemente integrati i diversi sistemi di trasporto per garantire l'accessibilità. A Perugia, i Sistemi Ettometrici e a Guida

Vincolata (Mini-Metrò) si sono dimostrati particolarmente efficaci per il trasporto di massa, nel centro Storico con pendenze significative⁸³. Per Catanzaro, questo significa che la nuova metropolitana deve essere concepita non come un'entità isolata, ma come il fulcro di una strategia di accessibilità multimodale. Il successo di questi sistemi dipende strettamente dalla loro capacità di intercettare il traffico veicolare attraverso l'integrazione con i Parcheggi di Interscambio (Park & Ride). I cittadini devono essere in grado di lasciare l'auto e accedere comodamente alla metropolitana o ad altri sistemi meccanizzati (come ascensori o scale mobili) per superare i dislivelli finali, riducendo

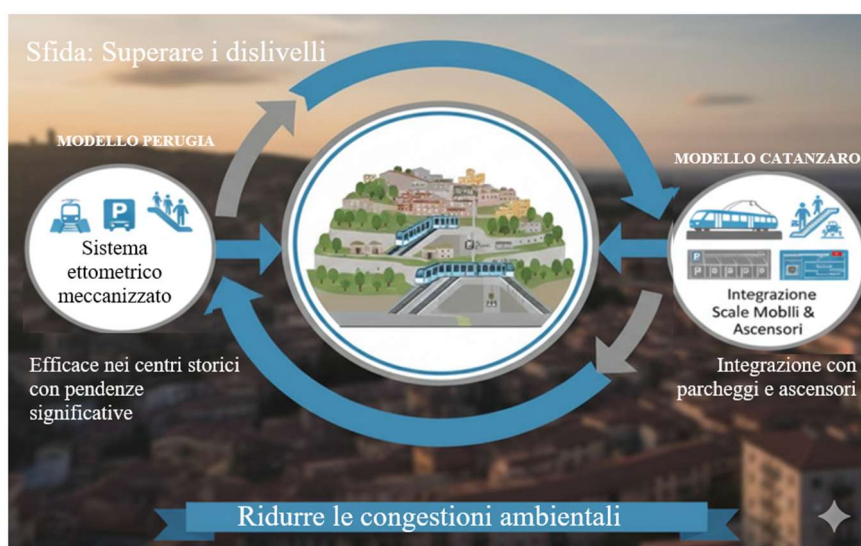


Figura 61: Strategia di Perugia (Immagine generata con AI)

- **Da Brescia:**

Il modello di Brescia dimostra come un progetto infrastrutturale significativo, può diventare propulsore per l'intera rete di mobilità urbana.

⁸³ Comune di Perugia, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Perugia.

L'introduzione della metropolitana ha costretto e facilitato la riorganizzazione e il potenziamento dell'intero sistema di trasporto pubblico (autobus, linee periferiche), dando luogo ad un'offerta di mobilità unitaria.⁸⁴ Catanzaro dovrebbe utilizzare il progetto metropolitano come opportunità per rivedere e integrare l'intera rete di autobus e i servizi connessi, garantendo orari e percorsi coordinati con la nuova linea.

L'infrastruttura non è solo un mezzo per spostarsi, ma un traino per lo sviluppo urbano attorno alle stazioni, Pianificazione Urbana Orientata al Trasporto (TOD)⁸⁵. Le aree adiacenti alle fermate della metropolitana sono diventate centri di attività e sviluppo, un modello che Catanzaro può replicare per favorire investimenti e riqualificazione urbana nelle aree interessate dal nuovo tracciato.

- **Da Salerno:**

Il progetto di Salerno offre una lezione fondamentale sull'efficienza e la rilevanza sociale di un'infrastruttura di trasporto.

Salerno ha dimostrato che non sempre è necessario costruire ex-novo, ma che il riutilizzo e l'espansione intelligente della vecchia infrastruttura ferroviaria possono essere una soluzione rapida ed efficace per collegare punti strategici della città.⁸⁶ Catanzaro ha adottato la medesima strategia riutilizzando il vecchio tracciato delle Ferrovie della Calabria e l'adiacente tracciato delle FS. La funzione primaria di un mezzo pubblico moderno è collegare in modo veloce i centri nevralgici della vita cittadina. Il

⁸⁴ Schinaia G., Lezioni di mobilità sostenibile? A Brescia si faranno con Tramschool, Moveo.

⁸⁵ Brescia Mobilità, Bilancio di Sostenibilità, www.bresciamobilita.it

⁸⁶ Comune di Salerno, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Salerno, Stato di avanzamento novembre 2022.

collegamento di punti fondamentali come l'università, l'ospedale, i poli amministrativi e le principali aree residenziali e turistiche assicura un'utenza costante e un elevato ritorno sull'investimento sociale, aumentando l'attrattività e l'utilità del servizio per i cittadini.

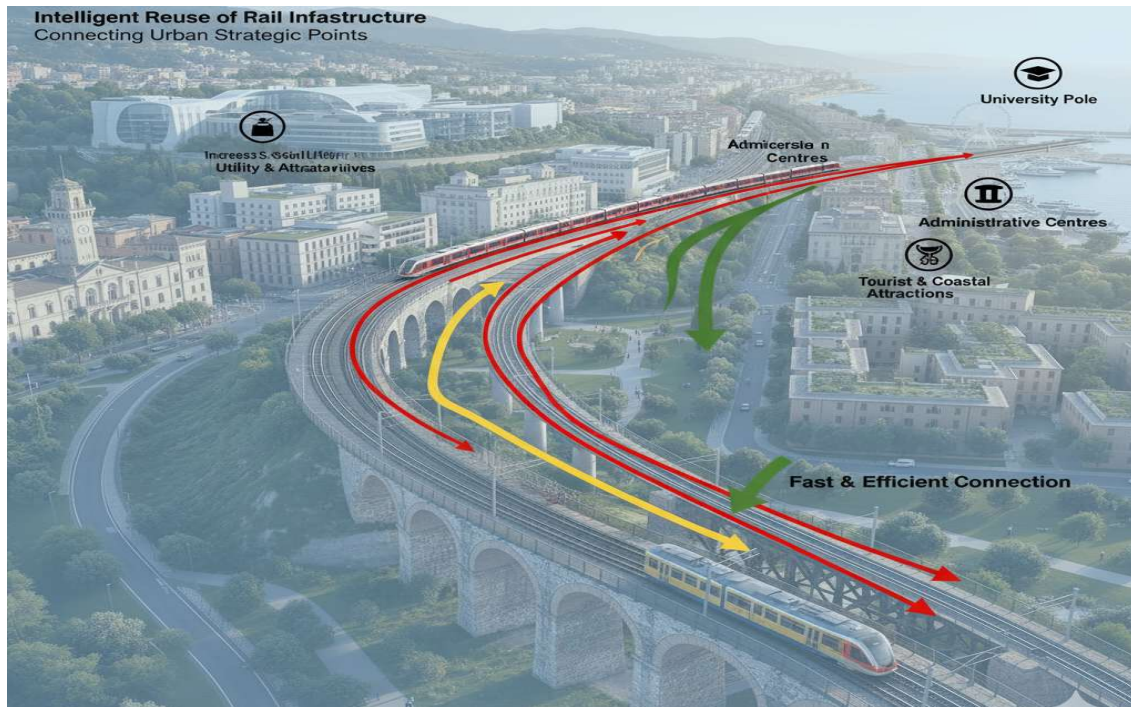


Figura 62: Modello Salerno (Immagine generata con AI)

- **Da contesti europei:**

I progetti di Light Rail Transit (LRT), come quello di Copenhagen, collocano l'infrastruttura di trasporto in una visione molto più ampia di trasformazione urbana.

La realizzazione di un LRT è vista non solo come un miglioramento trasportistico, ma come un investimento per la sostenibilità e la competitività urbana. I benefici che ne derivano, come la riduzione dell'inquinamento, la diminuzione del rumore e la riqualificazione dello spazio pubblico, contribuiscono a un miglioramento complessivo della qualità della vita, divenendo quindi un Investimento Strategico a Lungo Termine.

Un sistema di trasporto pubblico moderno ed efficiente funge da biglietto da visita per la città. Questo "effetto collaterale" positivo può attrarre investimenti esterni e promuovere uno sviluppo urbano più sostenibile, posizionando Catanzaro come un centro più moderno e attento all'ambiente.

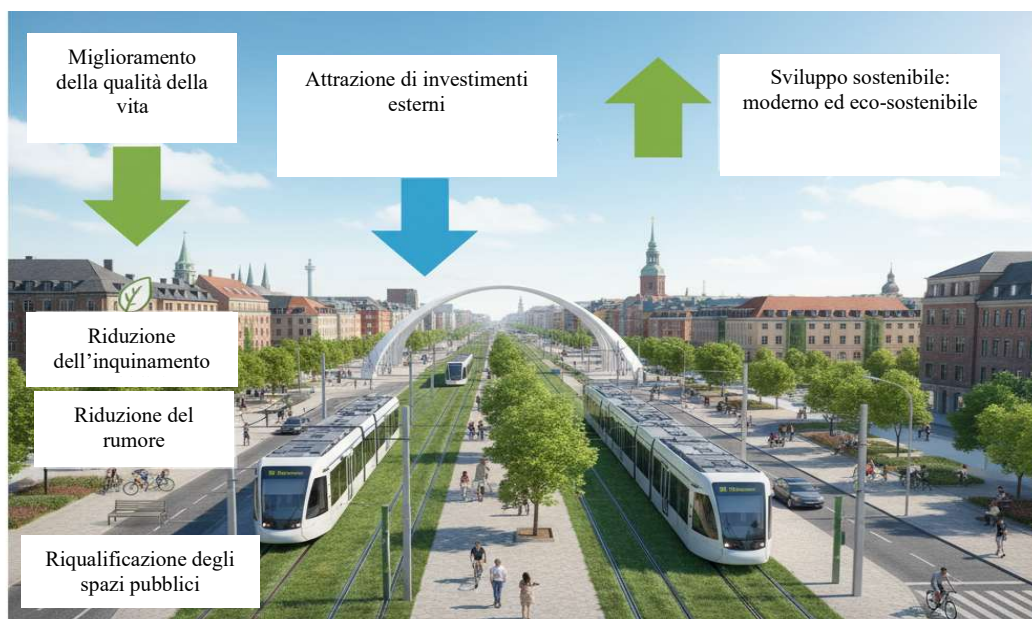


Figura 63: Copenhagen model (Immagine generata con AI)

Per quanto attiene Catanzaro, tra le criticità emerse, quella di indurre i cittadini di avvalersi del mezzo pubblico per spostarsi, e abbandonando il mezzo privato, è la più preoccupante.⁸⁷ Per questo si rende necessario un approccio di "Change Management" focalizzato sulle persone, gestendo la metropolitana come un vero proprio cambio culturale, attraverso tariffe promozionali iniziali, servizi digitali di alta qualità (app per l'acquisto e la pianificazione del viaggio) e programmi di sensibilizzazione nelle scuole e nei luoghi di lavoro. È essenziale un piano di comunicazione che non si limiti ad annunciare l'opera, ma che ne spieghi i benefici e anticipi le soluzioni ai problemi che

⁸⁷ Comitato Stazione Sala, Metropolitana a Catanzaro, "un'opera con tanti punti da chiarire" - La Nuova Calabria.

potrebbero scoraggiare l'utenza (ad esempio, chiarendo l'integrazione tariffaria, la frequenza dei passaggi e la sicurezza).

La comunicazione deve essere Proattiva, affrontando le resistenze al cambiamento e rispondendo ai dubbi della cittadinanza Trasparente Informando costantemente i cittadini sui ritardi dei cantieri e sui benefici a lungo termine, Orientata ai Benefici Sottolineando come il mezzo pubblico non sia solo una necessità, ma un vantaggio personale per il tempo libero, l'ambiente e la qualità della vita.

Adottando un approccio che integri le lezioni apprese (dall'accessibilità in collina alla riqualificazione urbana) con una forte strategia di gestione del cambiamento, Catanzaro può trasformare l'investimento nella metropolitana in un successo di mobilità e di rilancio urbano.

CATANZARO: LA SFIDA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE

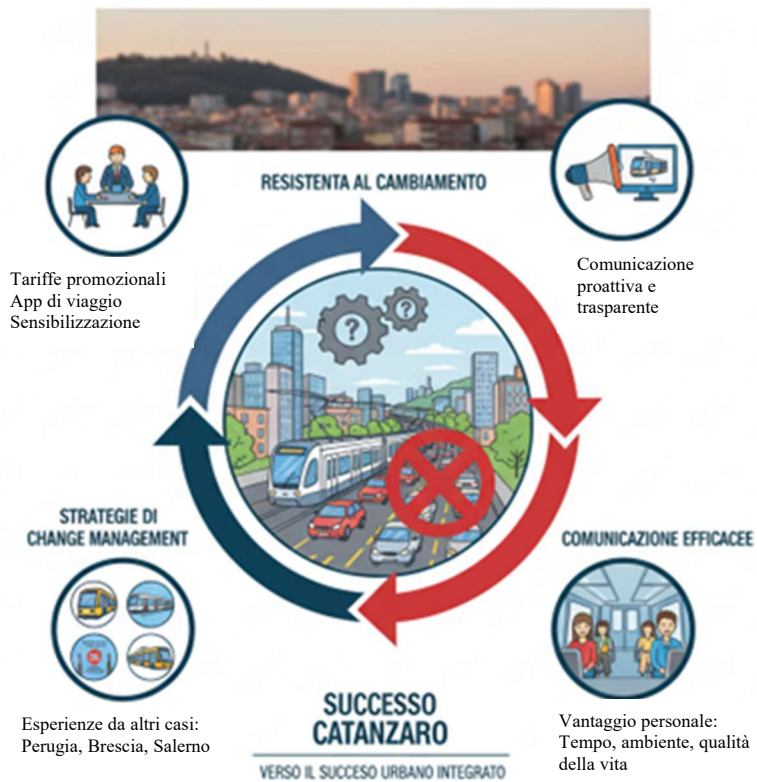


Figura 64: Strategia del cambiamento (Immagine generata con AI)

CAPITOLO 6

Valutazione Prospettica e Potenziali Scenari per il Sistema di Trasporto di Catanzaro

6.1. Stima qualitativa e quantitativa, degli impatti della nuova metropolitana

La nuova metropolitana di superficie avrà impatti significativi su molti aspetti del sistema di trasporto urbano della città di Catanzaro.

L'obiettivo principale è quello di indurre il più possibile uno spostamento modale dall'auto privata verso il trasporto pubblico. Il PUMS di Catanzaro si prefigge questo scopo⁸⁸, inserendo la metropolitana nell'ambito di un progetto trainante per conseguirlo attraverso le direttrici principali. Inizialmente le previsioni, un po' troppo ottimistiche forse, prevedevano circa 30.000 passeggeri al giorno⁸⁹, più recentemente si è ridimensionata la previsione auspicando un target di 8 milioni di biglietti venduti all'anno come soglia per l'autosostenibilità del servizio.⁹⁰ Se venissero raggiunti tali volumi si assisterebbe a una notevole riduzione del numero di veicoli privati in circolazione, in particolar modo sulle tratte che collegano il centro con Germaneto e Catanzaro Lido, facendo tesoro delle esperienze di altre città, come ad esempio Milano che con l'introduzione delle linee M4 e M5 si stima si possa ridurre di circa 30 milioni gli spostamenti annui in auto⁹¹, pur non potendo paragonare Milano a Catanzaro per ovvie ragioni, ci si può comunque attendere, una diminuzione della congestione e un miglioramento dei tempi di percorrenza per tutti gli utenti della strada.

⁸⁸ Comune di Catanzaro, RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA, Regione Calabria.

⁸⁹ Comitato Stazione Sala, Metropolitana a Catanzaro, per il Comitato Stazione Sala "un'opera con tanti punti da chiarire", La nuova Calabria, gennaio 2025.

⁹⁰ Comune di Catanzaro, Metropolitana, il Comune presenterà piano mobilità.

⁹¹ Metro 4 Milano, La linea Blu di Milano, www.metro4milano.it

Per quanto attiene la sostenibilità ambientale, operando con tecnologie a basso impatto (come treni elettrici, a idrogeno o diesel-elettrici di ultima generazione), la metropolitana, contribuirà a migliorare la qualità dell'aria e a ridurre l'inquinamento acustico. Un grosso impatto positivo per l'ambiente sarà dato dalla diminuzione del traffico veicolare privato, grazie a una significativa riduzione delle emissioni di gas serra e di altri inquinanti atmosferici⁹². Va da sé, che tutto questo produrrebbe una forte riduzione in termini di consumi energetici.

Effetti, questi, in perfetta linea con gli obiettivi di sostenibilità ambientale del PUMS e con le più ampie strategie nazionali ed europee per la decarbonizzazione dei trasporti e il raggiungimento di città a "zero emissioni"⁹³.

⁹² Articolo di redazione, Ferrovie della Calabria investe sulla rete, a Vaglio Lise arriva l'impianto a idrogeno, [cosenzachannel.it](https://www.cosenzachannel.it), 7 maggio 2025.

⁹³ Donati A. et al., Mobilità 2030: aria pulita, decarbonizzazione e spazi sicuri nelle grandi città italiane, 6° rapporto mobilitaria 2023, CNR-IIA

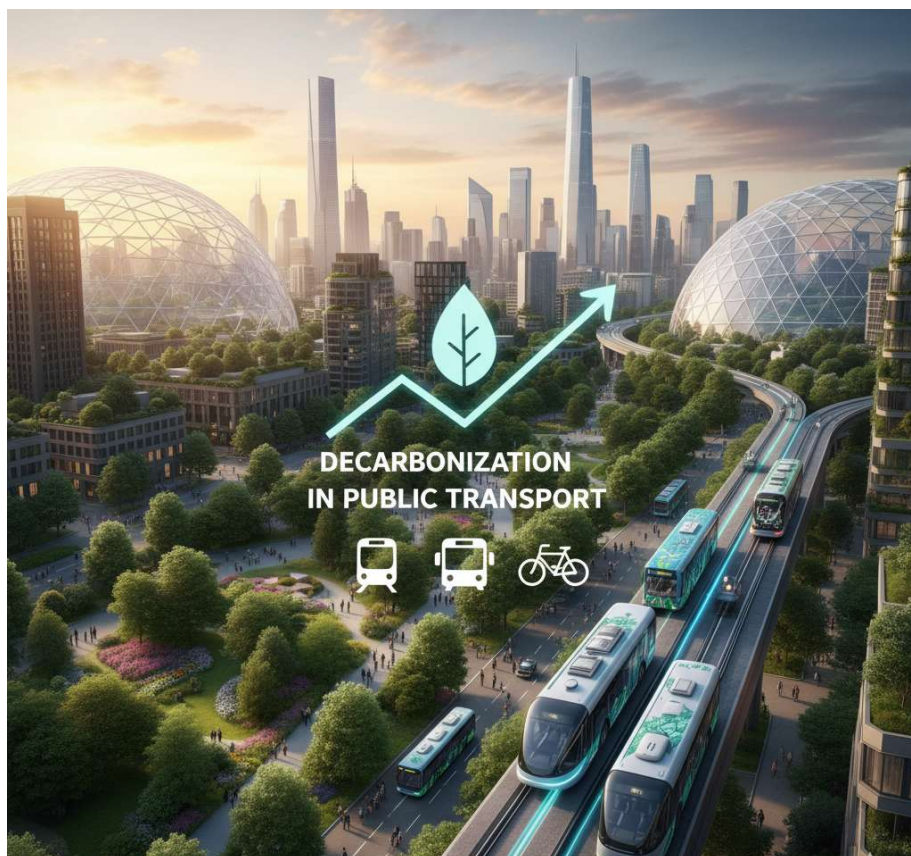


Figura 65: Effetti della decarbonizzazione sull'ambiente (generata con AI)

Anche gli aspetti socio-economici, non sono da sottovalutare, infatti, il miglioramento dell'accessibilità ai poli universitari, sanitari, amministrativi e commerciali di Germaneto, del centro storico e di Catanzaro Lido è uno dei principali benefici attesi⁹⁴. Ciò può tradursi in maggiori opportunità di lavoro, studio e accesso ai servizi per i cittadini, di fatto la metropolitana può essere un volano per l'attrattività territoriale, favorendo lo sviluppo locale e potenzialmente anche il turismo⁹⁵. Come da questo studio è stato osservato, in altri contesti, infrastrutture di trasporto efficienti hanno influenzato positivamente il valore degli immobili nelle aree servite, questo aspetto, nel caso specifico di Catanzaro, richiede un'analisi specifica e attenta alle dinamiche locali per evitarne effetti distorsivi. La riqualificazione delle aree delle stazioni e la riduzione del traffico

⁹⁴ Comune di Catanzaro, Piano Strutturale Comunale, Documento Preliminare.

⁹⁵ Comune di Catanzaro, Piano Strutturale Comunale, Documento Preliminare.

contribuiranno, comunque, a un generale miglioramento della qualità della vita urbana e della fruibilità degli spazi pubblici⁹⁶

Un esempio calzante è rappresentato dalla riqualificazione della stazione di Catanzaro Città, in centro, il progetto prevede il mantenimento dell'edificio che ospita la stazione, in quanto storico e quindi posto sotto tutela dei beni culturali, e la costruzione ex novo di due edifici laterali che ospiteranno uffici, ristoranti e altre attività commerciali, inoltre un sistema ettometrico collegherà via Milano, con il quartiere San Leonardo attualmente collegato da scalinate pedonali.



Figura 66: Stato attuale stazione FDC di via Milano (wikipedia)

⁹⁶ Comune di Catanzaro, Piano Strutturale Comunale, Documento Preliminare.



Figura 67: progetto futura stazione FDC di via Milano (edilportale)



Figura 68: progetto stazione di Catanzaro città con messa in evidenza del sistema ettometrico di collegamento dei due quartieri San Leonardo e Via Milano (Gazzetta del Sud)

La metropolitana può agire, quindi, come un "game changer" per l'immagine e l'attrattività di Catanzaro, andando oltre i soli benefici trasportistici misurabili. Come è stato evidenziato, nel capitolo precedente, per altre città europee, è stato valutato il caso di Copenaghen, che hanno investito in sistemi di metropolitana leggera, tali

infrastrutture possono conferire un'immagine di modernità, dinamismo e attenzione alla sostenibilità, rendendo la città più competitiva nell'attrarre talenti, investimenti e flussi turistici⁹⁷. Le dichiarazioni secondo cui la metro renderà Catanzaro "più moderna e interconnessa" e un "nodo strategico" ⁹⁸ vanno in questa direzione. Il progetto della nuova Metro e in generale di una nuova e sostenibile mobilità urbana, genera di fatto benefici "intangibili" che pur essendo difficili da quantificare in una tradizionale analisi costi-benefici, rappresentano lungimiranza e investimenti a lungo termine che porteranno benefici nel tempo.

⁹⁷ Morten Skou N., Mette O., Kristian O., Vision vs. Evaluation – Case Studies of Light Rail Planning in Denmark, *European Journal of Spatial Development*, Ottobre 2017.

⁹⁸ Mazzaferro G., La metropolitana di Catanzaro: procede il progetto di Ferrovie della Calabria per una città più connessa, *Telemia*, Ottobre 2024.

6.2. Sfide gestionali e operative per il nuovo sistema integrato

L'entrata in esercizio della nuova metropolitana comporterà sfide gestionali e operative:

Sostenibilità economica del servizio: Le preoccupazioni espresse riguardo a una possibile discrepanza tra l'utenza prevista dagli studi di fattibilità (30.000 passeggeri/giorno ⁹⁹) e quella che si realizzerà effettivamente, e l'obiettivo degli 8 milioni di biglietti annui per l'autosufficienza ¹⁰⁰, rappresentano un potenziale "tallone d'Achille", il raggiungimento dei livelli di utenza previsti è fondamentale per la sostenibilità finanziaria dell'opera in esercizio. qualunque sistema di trasporto pubblico su ferro, a livello globale, richiede forme di sovvenzione pubblica per coprire i costi operativi. Monitorare attentamente i flussi di passeggeri e i ricavi da traffico, combattere l'evasione tariffaria e definire politiche tariffarie adeguate sarà strettamente necessario per evitare un default.

⁹⁹ Comitato Stazione Sala, Metropolitana a Catanzaro, per il Comitato Stazione Sala "un'opera con tanti punti da chiarire", La nuova Calabria, gennaio 2025

¹⁰⁰ Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano di mobilità, www.comune.catanzaro.it.

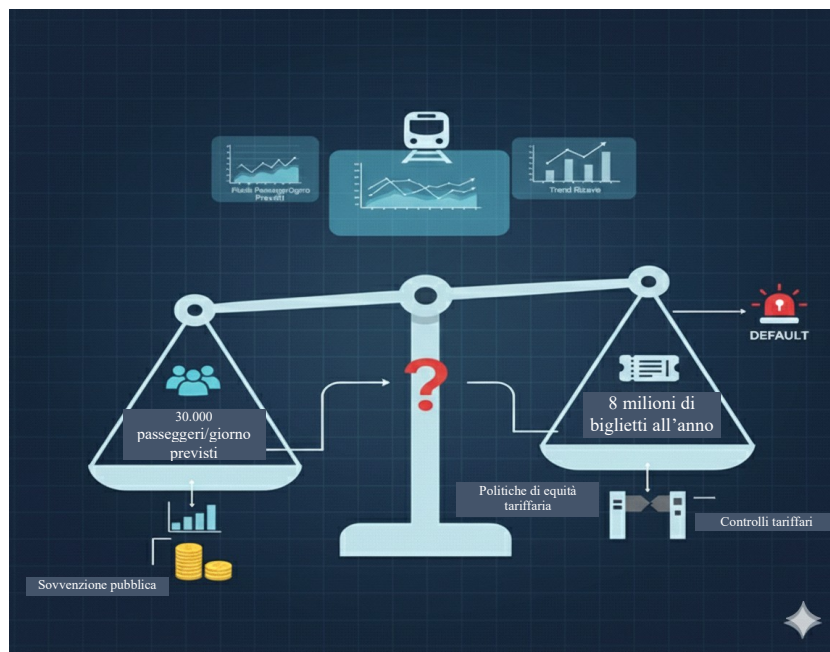


Figura 69: Schema della sfida economica (generata con AI)

Gestione integrata: una "società di scopo" tra Ferrovie della Calabria e AMC per la gestione integrata del trasporto pubblico nel capoluogo ¹⁰¹ diviene a questo punto necessaria una gestione frammentata rischierebbe di compromettere l'efficacia del sistema, mettendo a rischio anche l'integrazione tariffaria che rappresenta una delle spinte verso l'utilizzo del mezzo pubblico. Da tenere in considerazione anche le sovrapposizioni di vettori e l'impossibilità di creare collegamenti efficaci tra i quartieri e le varie stazioni della metro.

¹⁰¹ Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano di mobilità, www.comune.catanzaro.it.



Figura 70: immagine esplicativa vantaggi della gestione integrata (generata con AI)

Manutenzione: un aspetto che non va assolutamente trascurato è quello di dotarsi di necessari piani di manutenzione rigorosi per l'infrastruttura fissa (binari, stazioni, sistemi tecnologici) e per il materiale rotabile, al fine di garantire l'affidabilità e la sicurezza del servizio nel tempo, va da sé che andrà programmato un piano di assunzioni di personale altamente qualificato e formato adeguatamente.



Figura 71: importanza dei piani di manutenzione (generata AI)

Coordinamento orario e tariffario: come più volte ribadito una reale integrazione richiede un attento coordinamento degli orari tra metropolitana, autobus urbani, funicolare e servizi ferroviari regionali, attraverso uno studio attento dei flussi. Occorre altresì prevedere che i nuovi orari siano in coincidenza con gli arrivi e le partenze dei treni di Ferrovie dello Stato nelle stazioni di Catanzaro Lido e Germaneto. Garantire un sistema di bigliettazione integrata semplice e conveniente per l'utente.

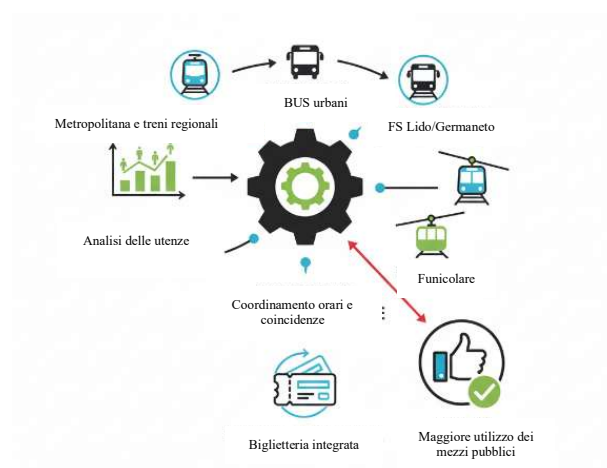


Figura 72: Coordinamento orario e tariffario (generata con AI)

6.3. Possibili scenari evolutivi del sistema di mobilità di Catanzaro a medio-lungo termine

Gli scenari ipotizzabili per l'evoluzione del sistema di mobilità di Catanzaro, guardando al futuro, sono molteplici e influenzati oltre che dal successo della metropolitana anche e soprattutto da fattori esterni per nulla trascurabili, come la reale integrazione del TPL, gli investimenti e i fondi previsti dal Piano regionale dei Trasporti (attualmente fermo al 2016¹⁰²). Analizziamo dunque tra i possibili scenari:

Scenario base (attuazione PUMS): immaginando la piena operatività della metropolitana come da progetto attuale, con il raggiungimento degli obiettivi di integrazione modale e di riqualificazione urbana previsti dal PUMS, si avrebbe una significativa riduzione della congestione e a un miglioramento della qualità ambientale, con maggiori servizi per i cittadini.

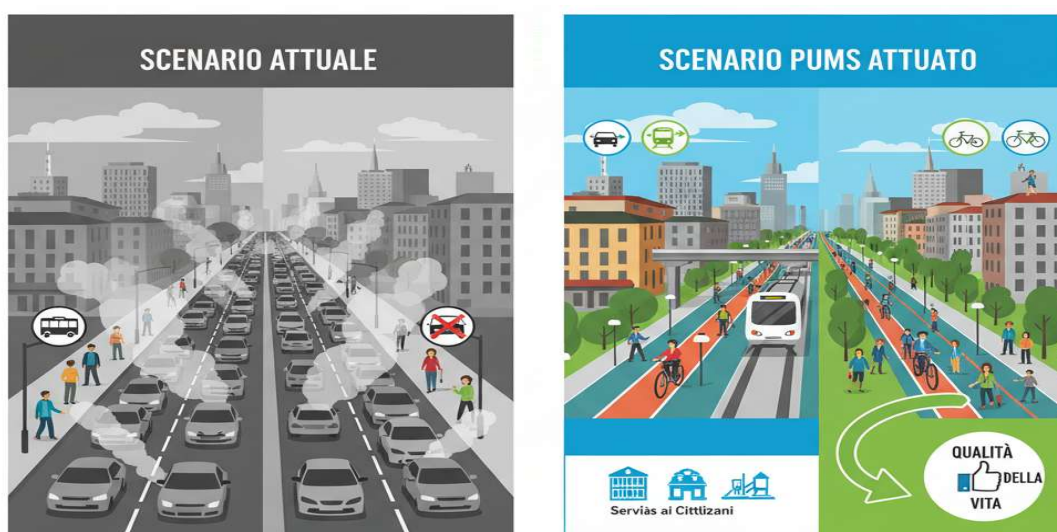


Figura 73: scenario previsto dal PUMS (generato con AI)

Scenario di sviluppo potenziato: Oltre all'attuazione del PUMS, si potrebbero ipotizzare future estensioni della rete metropolitana (ad esempio, il collegamento con il parco della

¹⁰² Dipartimento Infrastrutture e Lavori Pubblici, Piano Regionale dei Trasporti, www.regione.calabria.it

biodiversità o altre aree strategiche come l’Ospedale Pugliese Ciaccio a nord della città).

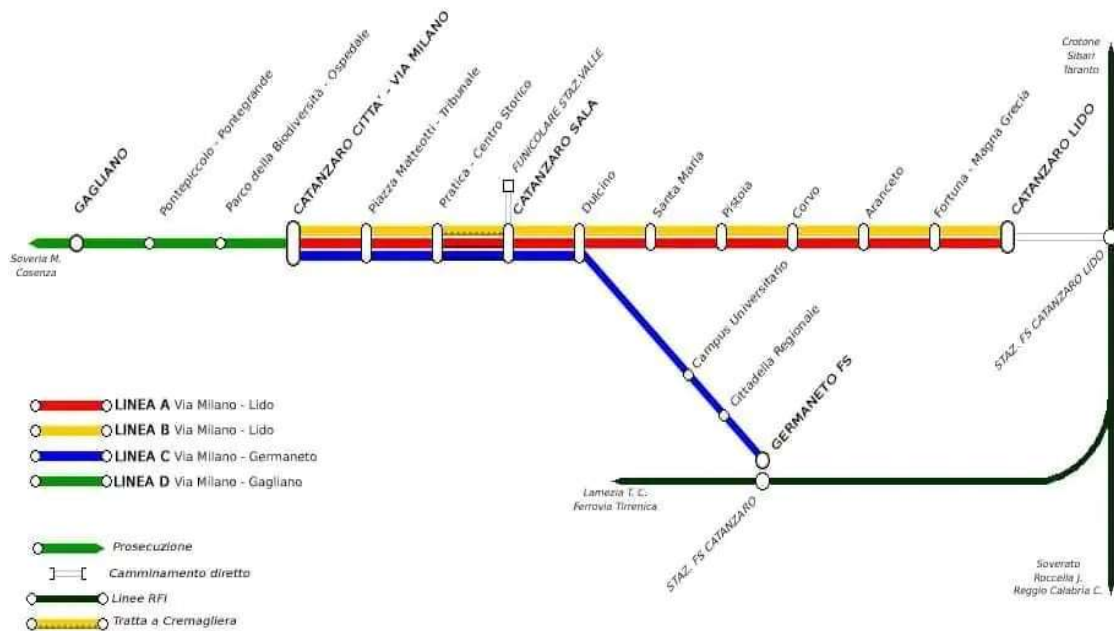


Figura 74 Rappresentazione schematica della metro con collegamento zona Nord fonte ferrovie in Calabria

Nel progetto attuale infatti non è previsto un collegamento metropolitano per la Zona Nord di Catanzaro, questo potrebbe rendere l’opera monca rispetto le reali necessità di spostamento, considerato che in questa zona risiedono diversi poli attrattori come il Parco della biodiversità mediterranea, due ospedali e varie scuole. Il progetto consisterebbe nel riutilizzo della linea esistente che attraversa mediante una galleria parte del parco prevedendo quindi una fermata al suo interno e la progettazione e costruzione di una serie di sistemi ettometrici che colleghino i due ospedali e i quartieri più a nord della città ovvero Pontepiccolo e Pontegrande.



Figura 75: immagine satellitare della zona tra la stazione di via Milano e il parco con il tracciato ferroviario esistente e un ipotesi di fermata.

Scenario critico: Qualora non si dovesse raggiungere il **numero di utenti previsto** (il cosiddetto "bacino d'utenza") e se si continuassero a manifestare **problemi a livello gestionale o finanziario**, svanirebbero i benefici attesi dall'infrastruttura. Una **scarsa integrazione** del nuovo servizio con i mezzi di trasporto già esistenti, come autobus o treni regionali, risulterebbe sconveniente per i cittadini e la conseguenza diretta di tutti questi fattori negativi farebbe sì che l'impatto sul traffico sarebbe nullo in quanto persisterebbe la **dipendenza dall'auto privata** per gli spostamenti.

Un altro fattore, da non sottovalutare, è quello legato al contesto socio-economico della regione. I risultati, infatti, sono strettamente legati alle **strategie che la Regione Calabria metterà in campo per contrastare lo spopolamento delle aree interne**. Questo fenomeno, si sta intensificando anno dopo anno sempre più, ed è particolarmente preoccupante poiché storicamente proprio quelle zone rappresentano il **bacino di utenza più consistente** per la città di Catanzaro. In assenza di residenti e pendolari provenienti dalle aree interne, anche un sistema di trasporto super efficiente avrebbe serie difficoltà a raggiungere gli obiettivi di economicità necessari al soddisfacimento del rapporto tra costi – benefici.



Figura 76: Immagine schematica dello scenario critico (generata con AI)

Conclusioni

L'analisi del sistema di trasporto urbano di Catanzaro e del progetto della nuova metropolitana di superficie delle Ferrovie della Calabria ha evidenziato un quadro critico ma allo stesso tempo complesso e dinamico. La città, che, si contraddistingue per una difficile orografia e per una domanda di mobilità sempre più in crescita e indirizzata verso poli attrattori, quali Università, cittadella Regionale e ospedali, si appresta a vivere una grande trasformazione legata alla nuova infrastruttura. La metropolitana rappresenta l'elemento portante del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, che come si è visto ha l'ambizione di riequilibrare la ripartizione modale, migliorare l'accessibilità, ridurre la congestione del traffico e l'impatto ambientale.

Il progetto è dotato di caratteristiche tecniche significative, con un tracciato il cui scopo è connettere il centro, l'area di Germaneto (Università, Cittadella, Ospedale) e Catanzaro Lido.

Ciò nonostante rimangono alcuni punti da chiarire, in particolare riguardo alle specifiche definitive del materiale rotabile che sarà impiegato sulle linee urbane e alla sua tecnologia di trazione (idrogeno o diesel/elettrica), aspetti questi, che sono fondamentali per una corretta valutazione sull'impatto e sulla sostenibilità ambientale.

L'integrazione con le altre modalità di trasporto come bus urbani, funicolare, parcheggi di interscambio, mobilità dolce rappresentano un fattore determinante affinché l'infrastruttura abbia successo e per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità finanziaria. Le esperienze di altre città italiane ed europee con sistemi di metropolitana leggera, specialmente quelle con contesti orografici simili (come Perugia) o che hanno puntato alla riqualificazione urbana (come Copenaghen), hanno offerto importanti lezioni da cui

apprendere per garantire l'efficacia dell'opera.

La metropolitana di Catanzaro rappresenta, indubbiamente, un investimento strategico che potrebbe potenzialmente ridisegnare la mobilità e la forma urbana della Città, ma il suo successo dipenderà dalla capacità di superare numerose sfide come:

Chiarire le specifiche tecniche finali sul materiale rotabile e sul sistema di trazione che verranno adottati per le linee urbane A, B e C, per poterne valutare appieno l'efficienza e l'impronta ecologica;

Garantire la sostenibilità finanziaria, le proiezioni di utenza dovranno essere validate da dati reali, mediante l'analisi dei flussi e indagini di mercato. Occorrerà mettere in campo strategie gestionali oculate e soprattutto finanziamenti certi attraverso il piano regionale dei trasporti, al fine di garantire l'equilibrio economico nel lungo periodo;

Realizzare una reale integrazione modale, la costituzione di una società di scopo tra FdC e AMC insieme alla realizzazione fisica, di un'autostazione per i bus, dei nodi di interscambio e dei parcheggi, è la "conditio sine qua non" per rendere il sistema realmente attrattivo;

Monitoraggio gli impatti, subito dopo la messa in esercizio della nuova Infrastruttura, è necessario avviare un monitoraggio sistematico degli impatti reali sulla mobilità, sull'ambiente e sul tessuto socio-economico, solo così sarà possibile raggiungere gli obiettivi prefissati dal PUMS e poter apportare eventuali correttivi;

Valutare il collegamento metropolitano con la zona Nord della città, di fatto una parte significativa della città di Catanzaro è rimasta tagliata fuori da questo progetto, la sfida sarà sicuramente ripensare la mobilità nei quartieri nord attraverso piccole ma significative infrastrutture.

Quanto analizzato in questo studio, offre spunti anche per future ricerche come analisi modellistiche ex-post della domanda, esecuzione di valutazioni economiche più dettagliate e basate sui dati di esercizio, valutazione sull'impatto urbanistico e sull'impatto ambientale.

In conclusione è corretto affermare che la metropolitana di Catanzaro non è solo un progetto infrastrutturale, ma un vero e proprio **catalizzatore di sviluppo e modernizzazione** per l'intera area. La sua efficacia non si misurerà solo sul numero di passeggeri trasportati o sulla riduzione delle emissioni, ma sulla capacità di **ridisegnare il tessuto urbano e sociale**, dando vita a una Catanzaro più connessa, accessibile e vivibile. Certo le sfide fin qui delineate andranno affrontate proattivamente attraverso il coinvolgimento non solo dei soggetti attuatori ma soprattutto dei cittadini fruitori. Catanzaro, grazie a questa infrastruttura, ha l'opportunità di ridefinirsi e affermarsi finalmente come Capoluogo di Regione, moderno e all'avanguardia, favorendo il **progresso e benessere duraturo** per i suoi abitanti e per l'intera Regione.

Bibliografia e sitografia

- Amoruso E., Catanzaro viaggia sul "Pendolo" , Il Domani della Calabria, 14 aprile 2007.
- Articolo di redazione, Ferrovie della Calabria investe sulla rete, a Vaglio Lise arriva l'impianto a idrogeno, cosenzachannel.it ,7 maggio 2025.
- Articolo di Redazione, Ferrovie della Calabria mette a gara anche l'impianto di produzione e stoccaggio di idrogeno per i suoi futuri treni a fuel cell, hydronews.it, 5 luglio 2023.
- Articolo di Redazione, Ferrovie della Calabria ordina al produttore svizzero Stadler altri 3 treni a idrogeno, hydronews.it, 18 Gennaio 2024.
- Articolo di redazione, Metropolitana Catanzaro, effettuato il primo viaggio di collaudo, 30 aprile 2025.
- Articolo di redazione, Primo viaggio collaudo su Metropolitana Catanzaro, lavori ultimati entro fine anno, calabrialive.it, 30 Aprile 2025.
- Brescia Mobilità, Bilancio di Sostenibilità, www.bresciamobilita.it
- Comitato Stazione Sala, Metropolitana a Catanzaro, "un'opera con tanti punti da chiarire" - La Nuova Calabria.
- Comitato Stazione Sala, Metropolitana a Catanzaro, per il Comitato Stazione Sala "un'opera con tanti punti da chiarire", La nuova Calabria, gennaio 2025.
- Comune di Catanzaro, *Come muoversi*, www.comune.catanzaro.it.
- Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano di mobilità, www.comune.catanzaro.it.
- Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano mobilità.

- Comune di Catanzaro, Metropolitana, Comune presenterà piano mobilità.
- Comune di Catanzaro, Mobilità dolce, servizio di Bike Sharing attivo a Catanzaro, maggio 2025.
- Comune di Catanzaro, Piano Strutturale Comunale, Documento Preliminare.
- Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Marzo 2024. Comune di
- Comune di Catanzaro, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA, Settembre 2022.
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, DOCUMENTO PRELIMINARE, pag.132.*
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, pag. 44.*
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, pag. 81.*
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, pag.82.*
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro.*
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Misure adottate in merito al monitoraggio, marzo 2024.*
- Comune di Catanzaro, *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Catanzaro, Opere già previste*
- Comune di Catanzaro, *RAPPORTO AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA, Regione Calabria.*

- Comune di Perugia, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Perugia.
- Comune di Salerno, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile Salerno, Stato di avanzamento novembre 2022.
- Costa L., Metropolitana di superficie a Catanzaro, varate le travi del viadotto sul torrente Fiumarella , lacnews24.
- De Luca N., Metro Catanzaro, tutto pronto per la prima prova su rotaia: alla guida un ferroviere sul punto di pensionarsi, lacnews24.it, 24 aprile 2025.
- Di Stefano D., ENEA presenta il masterplan per la riqualificazione di Catanzaro,
- Dipartimento Infrastrutture e Lavori Pubblici, Piano Regionale dei Trasporti, www.regione.calabria.it
- Donati A. et al., Mobilità 2030: aria pulita, decarbonizzazione e spazi sicuri nelle grandi città italiane, 6° rapporto mobilitaria 2023, CNR-IIA
- FHWA Office of Operations. Benefit-Cost Analysis, Organizing and Planning for Operations.
- Florio R., *Catanzaro e la metropolitana che non parte mai. Storia di un progetto ambizioso intrappolato nei ritardi*, Calabria7, 9 giugno 2025.
- Galante G., LA STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITA' TRAMITE MODELLI - Docenti.unina.it
- Ildispaccio.it, Nel 2025 a Catanzaro entrerà in funzione la metropolitana di superficie. Il sindaco Fiorita: "Ecco come cambia la città e il sistema di mobilità".
- Impianto per la produzione e distribuzione di idrogeno presso il deposito ferroviario di Cosenza Vaglio-lise, Progettiplant.it

- ISTAT, *Piano degli spostamenti casa Lavoro*, Ed.2023, www.istat.it.
- Kołós, Arkadiusz & Taczanowski, Jakub, 2016. "The feasibility of introducing light rail systems in medium-sized towns in Central Europe," *Journal of Transport Geography*, Elsevier, vol. 54(C).
- Lupi M., *Modello a quattro stadi*, *Tecnica ed Economia dei Trasporti* - A.A. 2010/11 - Università di Bologna
- Macharis C., *Multi-criteria analysis in transport project evaluation: An institutional approach*.
- *Manuale d'uso e condotta DE M4c.500*, pag.15
- Martinis P., *Appunti di pianificazione dei trasporti*, Università degli studi di Trieste, 2024
- Mazzaferro G., *La metropolitana di Catanzaro: procede il progetto di Ferrovie della Calabria per una città più connessa*, *Telemia*, Ottobre 2024.
- *Metro 4 Milano, La linea Blu di Milano*, www.metro4milano.it
- metro4milano.it, *Metro 4, La linea Blu di Milano*.
- monitor.confcommercio.it
- Morten S., Mette O., *Vision vs. Evaluation – Case Studies of Light Rail Planning in Denmark*, *European Journal of Spatial Development*, ottobre 2017.
- Morten Skou N., Mette O., Kristian O., *Vision vs. Evaluation – Case Studies of Light Rail Planning in Denmark*, *European Journal of Spatial Development*, Ottobre 2017.
- Naldini L., Sunzini P., *Mobility Management e sviluppo urbano a Perugia*, *Comune di Perugia*, 10 settembre 2010.
- opencoesione.gov.it

- Redazione Cronaca, *Metropolitana di Catanzaro: oggi il primo viaggio di collaudo, lavori ultimati entro fine anno*, laCnews24, 30 aprile 2025.
- Relazione tecnica del Progetto della Metropolitana di Catanzaro.
- Riqualificazione della linea ferroviaria Cosenza.OpenCoesione.it.
- Schinaia G., Lezioni di mobilità sostenibile? A Brescia si faranno con Tramschool, Moveo.
- Smarter Solutions, Multi-Criteria Analysis Tool Technical Note, Ottobre 2016
- Terna Driving Energy, Avanzamento Piani di Sviluppo precedenti - Centro Sud, Arera
- US Department of transportation, What Is a Benefit-Cost Analysis (BCA)?
- Vuchic, V. R. (2017). Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. John Wiley & Sons.
- web.ferroviedellacalabria.it.
- www.comune.catanzaro.it
- www.copenaghen.it/trasporti
- www.istat.it.
- www.minimetrospa.it
- www.rigeneriamoterritorio.it
- Zhang P., Il percorso per sviluppare un modello di previsione della domanda ad alte prestazioni, Artefact.