

Metropolitana sotterranea a Cagliari: il dissenso parte dai numeri

Elisabetta Cherchi, Paolo Fadda, Gianfranco Fancello, Italo Meloni, Mario Olivari ⁽¹⁾

CRiMM – Centro Ricerche Modelli di Mobilità
Dipartimento di Ingegneria del Territorio
Facoltà di Ingegneria - Università di Cagliari
Via Marengo, 2/4 - 09123 Cagliari, Italia

La mobilità urbana e metropolitana è un fenomeno estremamente complesso che coinvolge interessi e visioni personalizzate, molteplici e molto diversificati portatori di interesse, con un elevato impatto politico, sociale, economico e ambientale. È un fenomeno anche estremamente sensibile, che dipende e a sua volta influenza numerosissimi fattori che spaziano dalla vita economica della città (la produzione di servizi, i commerci etc.) ai comportamenti dei cittadini con le loro abitudini quotidiane, le preferenze, le esigenze, i desideri, per arrivare a interessare i diritti e le autonomie delle persone, la loro salute, la qualità della vita e dell'ambiente ed infine il rapporto tra interessi privati e bene comune, il consumo di energia e di risorse, e così via.

La scarsa consapevolezza della complessità del fenomeno della mobilità e delle sue ripercussioni sulla vita di ogni cittadino e della collettività (intesa come il risultato dell'interazione dei singoli) può portare ad un **approccio superficiale alla risoluzione dei problemi** della mobilità (congestione, inquinamento, esclusione sociale, dipendenza dall'automobile, etc.) e alla difficoltà di percepire (e misurare quantitativamente) l'esatta natura ed entità delle conseguenze (positive e negative) che una scelta di intervento sul sistema dei trasporti può produrre. Questo è un punto cruciale, anche perché i fenomeni complessi (e questo è dimostrato da tutti gli studi in tutto il mondo) **NON si risolvono con un SINGOLO intervento** ma con una pletora di interventi che agendo sinergicamente sulle varie componenti del fenomeno concorrono però al raggiungimento di obiettivi comuni. Gli interventi che è possibile mettere in campo per risolvere i problemi dei trasporti sono numerosi e così le possibilità di combinazioni di interventi.

È chiaro che maggiore è l'impegno finanziario ed economico dell'intervento che si intende realizzare tanto più è necessario quantificarne i benefici onde evitare che scelte sbagliate ricadano sulle generazioni future sia in termini di costi monetari che dovranno essere pagati (ad esempio la gestione dell'opera o gli interessi di finanziamento) sia in termini di mancati benefici derivanti da interventi alternativi che non si sono potuti realizzare per mancanza di fondi.

A tal proposito la scienza dell'Ingegneria dei Sistemi di Trasporto prevede (1) che siano predisposte diverse ipotesi costituite da combinazioni di interventi, (2) che gli effetti delle diverse ipotesi alternative vengano stimati e valutati rispetto ad uno status quo comune, (3) che il processo di simulazione sia rigoroso e (4) che le diverse soluzioni siano confrontate sulla base degli effetti prodotti (territoriali, trasportistici, economico-finanziari ed ambientali) alla luce degli obiettivi che si vogliono conseguire.

È importante sottolineare che il presupposto per la valutazione di qualunque progetto nel campo dei trasporti è ovviamente rappresentato dalla **quantità di domanda di trasporto** (attuale e futura) che il sistema di trasporto potrà soddisfare (numero di passeggeri ora\giorno\mese\anno\anni). Questo è uno dei punti salienti del **perché** per i docenti delle materie di pianificazione e progettazione dei sistemi di trasporto della Facoltà di Ingegneria di Cagliari **la realizzazione della metropolitana sotterranea per Cagliari è un intervento sovradimensionato rispetto alla domanda reale e la sua scelta non giustificabile sia funzionalmente che in termini economico finanziari.**

Infatti le analisi quantitative, gli studi e i piani che

all'interno dell'Università ed in particolare che alcuni docenti hanno elaborato sull'area cagliaritano (sulla base di matrici origine e destinazione disaggregate in 650 zone), consentono di poter affermare che la domanda di mobilità che si sviluppa giornalmente nell'area cagliaritano non presenti livelli quantitativi tali da giustificare la presenza di un sistema quale il metro sotterraneo proposto. Si ritiene, infatti, che il progetto del metro sotterraneo per la città di Cagliari sia ampiamente sovradimensionato, in termini di capacità offerta di trasporto rispetto alla domanda esistente ed a quella potenziale stimata dai modelli calibrati dall'Università per l'area Cagliaritano e sui quali si basa l'intera pianificazione regionale (PRT).

Il metro sotterraneo AVG (Automatic Vehicle Guide) è un tipo di sistema di trasporto collettivo di massa (che viaggia su sede propria esclusiva, protetta, interamente in galleria) che può arrivare a soddisfare anche più di 20.000 passeggeri per ora per senso di marcia sull'itinerario su cui insiste. Infatti, il metro AVG ha la sua principale caratteristica nell'essere completamente automatizzato e quindi consente di realizzare cadenze elevatissime (sino a circa un convoglio ogni 56\60 secondi) utilizzando convogli più piccoli (da 3\4 vetture). Pertanto, considerando che ogni convoglio trasporta mediamente 300\400 passeggeri in un'ora, il metro AVG può trasportare 18.000\24.000 passeggeri per ora e per senso di marcia.

Se non si raggiungono tali valori di portata (20.000 pax\ora\senso di marcia) non ha alcun senso logico realizzare sistemi di questo tipo. Non è corretto utilizzare questi sistemi con cadenze dell'ordine di 5 minuti che ridurrebbero la capacità a 3600\4800 passeggeri/h, in linea con le esigenze della città, ma che potrebbero essere mantenute anche dagli autobus su corsie riservate e\o da altri sistemi.

Per utilizzare in modo efficace le sue potenzialità, i contesti urbani dove questi sistemi possono essere utilizzati devono risultare caratterizzati da alte densità insediative, capaci di generare un'elevata concentrazione di domanda nel raggio di influenza delle stazioni interrate, che in questi sistemi vengono posizionate mediamente a non meno di 750 metri l'una dall'altra (a causa dell'alta incidenza sul costo totale in quanto realizzate sottoterra, e per consentire il raggiungimento di velocità elevate in quanto fermate troppo ravvicinate non consentono al mez-

zo di raggiungere le velocità di viaggio ottimali per i quali sono stati progettati). Per quest'ultimo motivo questi sistemi sono classificati a bassa copertura territoriale rispetto a quelli flessibili di superficie, in quanto le poche fermate riducono le possibilità di accesso al sistema e quindi l'estensione del territorio servito.

Un'altra prerogativa dei metro AVG è che consentono di soddisfare una domanda concentrata temporalmente (forte concentrazione nell'ora di punta); per raggiungere i livelli di flusso adatti al sistema (corridoi ad alto tasso insediativo interessati da flussi pendolari lavoro\studio), la domanda oltreché concentrata spazialmente deve anche essere concentrata temporalmente (elevati flussi concentrati su un corridoio in tempi brevi).

La città di Cagliari (160.000 abitanti) e la sua conurbazione (almeno altri 100.000) non presentano una configurazione insediativa capace di generare flussi di traffico di questo valore, caratterizzandosi con insediamenti diffusi ed estensivi e nessuna forte concentrazione spaziale di attività (la conurbazione, fatta eccezione per qualche insediamento non raggiunto dal metro proposto, si presenta con un edificio caratterizzato da due al massimo tre piani; solo in poche zone è superiore). La popolazione residente in un raggio di 500 metri di percorso pedonale dalle stazioni individuate non supera i 90.000 abitanti, mentre quella rientrante nei 300 metri (percorso medio accettato dagli utenti per raggiungere a piedi la fermata e\o la destinazione finale dello spostamento) è di appena 60.000 abitanti e 28.000 addetti. Tali valori inoltre si riducono se si considera che non tutti gli abitanti si spostano (circa il 20% non si sposta; dato ISFORT). Lo stesso Piano Urbano del Traffico, elaborato da una Società di Ingegneria nazionale per conto dell'Amministrazione di Cagliari, individua come indice di mobilità nella fascia di punta (spostamenti ad abitante per tutti i motivi nella fascia di punta del mattino), un valore pari a 0,3; ciò significa che solo il 30% degli abitanti si sposta nella fascia di punta del mattino di cui la maggior parte utilizza l'autovettura privata. Facendo due rapidi calcoli aggregati e sommari si evidenzia come gli spostamenti raggiungono valori molto inferiori a quelli necessari per giustificare un tale sistema. Ipotizzando anche una ripartizione modale elevata per il trasporto pubblico pari al 30%, (attualmente è di circa il 17,5% considerando anche gli

studenti) e considerando il fatto che in realtà non tutti gli spostamenti generati all'interno delle zone servite dalla linea si svilupperanno lungo l'itinerario del metro, gli spostamenti potenziali calcolati sulla popolazione servita risultano pari a circa 3000 passeggeri/ora. Questo valore rapportato al giorno corrisponde a circa 20.000 passeggeri ed all'anno 4.500.000 (su 13,2 km di linea), dato in linea con quanto annualmente il CTM dichiara di trasportare su un bacino di circa 335.000 abitanti e sull'intera sua rete di 480 km e 29 linee (38.000.000 di passeggeri anno) comprese quelle extraurbane (Decimo, Assemini ed Elmas) e le stagionali per la spiaggia del Poetto.

Per giustificare il metro AVG la domanda giornaliera di 20.000 passeggeri dovrebbe essere concentrata in un'ora; in un giorno dovrebbero viaggiarci 130.000 passeggeri ed in un anno circa 30.000.000 di persone, l'80% di quelle che il CTM dice che viaggiano su tutta la sua rete (480 km contro i 13,2 km del metro sotterraneo proposto).

Anche se semplici e di massima queste elaborazioni caratterizzano univocamente la consistenza della domanda soddisfabile con il metro. Tuttavia è importante sottolineare come tali valori di domanda sono in linea con i dati del modello di traffico (illustrati nella figura) che simula la domanda ed il funzionamento del sistema dei trasporti collettivi dell'area metropolitana cagliaritana messo a punto dall'Università di Cagliari su incarico della Provincia omonima ed aggiornato alla stessa data (2003).

Su questo modello è stato implementato il nuovo intervento del metro per poterne simulare i carichi soddisfatti. I risultati hanno confermato che nella migliore delle situazioni (interventi combinati con azioni di sostegno al metro e di disincentivo all'uso dell'auto) il carico totale nell'ora di punta del mattino è stato stimato in circa 2500 passeggeri, quantità notevolmente inferiore a quella soddisfabile

con il metro (20.000).

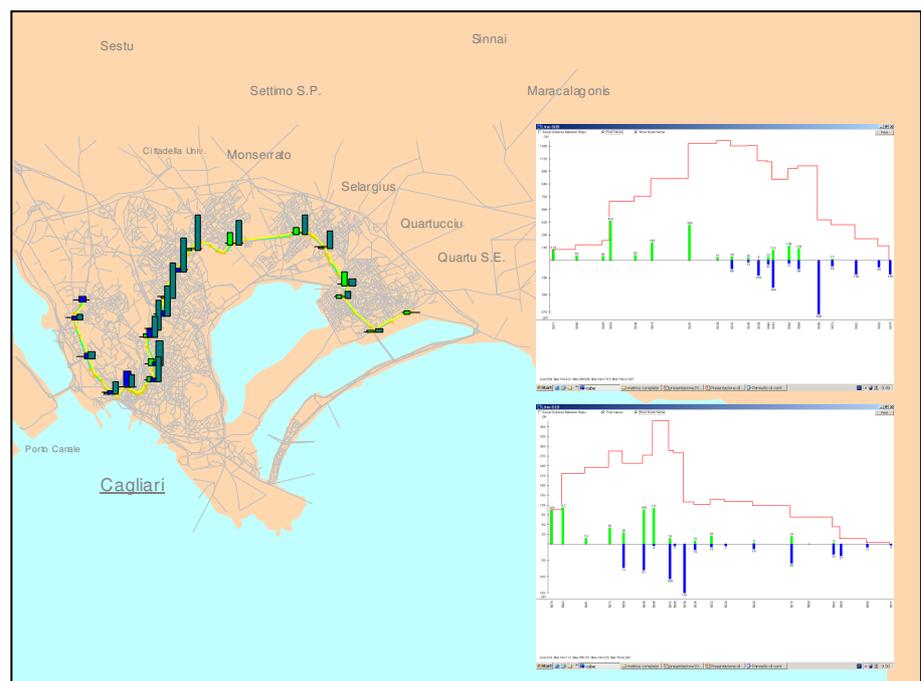
Da ultimo, ma di non minore importanza, occorre considerare che il metro si presenta come un sistema rigido:

- Se si decidesse di realizzare un sistema costoso ed oneroso come quello sotterraneo anche gli sviluppi futuri (estensione della rete) saranno tali.
- Se si decidesse di realizzare un sistema interrato, l'itinerario non potrà essere modificato per correggere possibili errori di pianificazione dello stesso o evoluzioni della domanda diverse da quelle previste.

Si è dell'avviso quindi che un corretto e trasparente approccio al problema non possa esimersi dal determinare prima di tutto la reale domanda e poi dimensionare le alternative disponibili per soddisfarla, che verranno valutate e confrontate sulla base della efficacia ed dell'efficienza degli effetti prodotti.

È importante ribadire che per affrontare scelte così importanti sia necessaria prima di tutto una descrizione **"condivisa"** ed **"accettata"** della reale consistenza dei problemi da affrontare (domanda di mobilità da soddisfare), attraverso l'acquisizione di dati ed informazioni dettagliate, l'elaborazione e l'analisi quantitativa delle caratteristiche oggettive del

*Carichi stimati per il metro CTM
Totale passeggeri, fascia oraria 8:00-9:00: 2.500*



fenomeno. Si tratta cioè di stimare i modelli di domanda (in particolare di scelta modale,) e quelli di assegnazione sull'intera rete multimodale per valutare l'effettivo impatto sul traffico veicolare, che dovrebbe diminuire, in quanto una quota di domanda viene catturata dal nuovo sistema di trasporto collettivo.

Si ritiene infatti che questa fase del processo decisionale sia indispensabile e necessaria per:

1. disporre di un **terreno comune di discussione e confronto tra interessi e posizioni contrapposte** su differenti alternative
2. individuare l'adeguato dimensionamento degli interventi
3. verificare l'efficacia delle scelte e **la trasparenza del processo decisionale**
4. **diffondere responsabilità civica e culturale.**

Bibliografia

Amministrazione Provinciale di Cagliari (2003) *Studio della ristrutturazione della rete dei servizi nell'area vasta di Cagliari*. Studio realizzato dal CRiMM, Università di Cagliari.

Amministrazione Comunale di Cagliari (2001) *Piano Urbano del Traffico*. Studio realizzato dal CSST, Napoli.

Cantarella, G. E. (2007) a cura di. *Sistemi di trasporto: tecnica ed economia*. UTET (ed) Novara.

Cascetta, E. (2006) *Modelli per i sistemi di trasporto: Teoria ed applicazioni*. UTET (ed) Novara.

Cherchi, E. (2003) *Il valore del tempo nella valutazione dei sistemi di trasporti: teoria e pratica*. Franco Angeli (ed) Milano.

Cherchi, E. e Meloni, I. (2002) *Gestione della mobilità nelle aree urbane. Un catalogo di interventi per la riduzione dell'inquinamento da traffico*. CRiMM (ed) Cagliari.

Cherchi, E. e Meloni, I. (2004) a cura di. *Pianificazione dei sistemi di trasporto: modelli quantitativi, congestione e scelte di viaggio, politiche e decisioni sugli investimenti*. Di J. de D. Ortúzar e L.G. Willumsen. Hoepli (ed) Milano.

Cherchi, E., Meloni, I. e Ortúzar, J. de D. (2006) Riqualficazione di una linea ferroviaria in linea metropolitana: previsione mediante modelli misti RP/SP. *Didattica e Ricerca nell'Ingegneria dei trasporti*. A cura di P. Ferrari e E.M. Cepolina, Franco Angeli (ed) Milano.

Fadda, P. (2002) *Concezione dei progetto di trasporto in ambiente sistemico*. Rubettino (ed).

Fadda, P. e Meloni, I. (1995) a cura di. *Metodologie ed applicazioni per lo studio dei trasporti: esperienze sull'area metropolitana di Cagliari*. LITHOSgrafiche (ed).

Fadda, P., Meloni, I. e Olivari, M. (2008) Il ruolo della rete su ferro nell'area metropolitana di Cagliari. In *La ferrovia nelle aree metropolitane italiane*. A cura di M. de Luca e F. Pagliara. Aracne (ed).

Fancello, G. (2007) La valutazione del confort e della accessibilità: il caso delle stazioni ferroviarie. XIV Convegno SIDT, Società Italiana Docenti di Trasporti, Napoli.

Olivari, M. (1994) *Elementi di teoria e tecnica della circolazione stradale*. Franco Angeli (ed) Milano.

Olivari, M. (2008) *Il tramtreno sulla rete Tpl a scartamento ridotto della Sardegna: vantaggi e problematiche applicative*. Trasporti & Territorio, Politecnico di Milano.

(1) **Elisabetta Cherchi** è docente di Metodi Econometrici per i Trasporti

Gianfranco Fancello è docente di Progettazione dei Sistemi di Trasporto (b)

Paolo Fadda è docente di Progettazione dei Sistemi di Trasporto (a) e di Fondamenti di Trasporti

Italo Meloni è docente di Pianificazione dei Trasporti e di Teoria dei Sistemi di Trasporto

Mario Olivari è docente di Teoria e Tecnica della Circolazione (a) e (b)