

# **CORRIDOIO 5 E ACCESSIBILITÀ: UN APPROCCIO GIS PER L'AREA TRANSFRONTALIERA DI TRIESTE E DI GORIZIA**

Andrea PORCEDDU (\*)

(\*) Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, P.le Europa,1 Tel. 040-5587008  
Fax 040-5587009 E-mail [andrea.porceddu@econ.units.it](mailto:andrea.porceddu@econ.units.it)

## **Riassunto**

Il presente lavoro nasce per valutare il ruolo delle infrastrutture in ambito transfrontaliero e per cercare di risolvere il problema dell'unione di diverse fonti cartografiche. In esso vengono presentati i risultati di un studio sul Corridoio 5 e le sue ripercussioni in termini di accessibilità sulle aree transfrontaliere di Trieste e Gorizia, considerate non solo nel contesto nazionale ma in una visione allargata alle province slovene limitrofe. Nello studio sono state descritte, in particolare, le ricadute del progetto infrastrutturale sull'area considerata dal punto di vista geografico e trasportistico, con l'obiettivo di costruire un modello per valutare la situazione dell'accessibilità stradale e ferroviaria attuale e futura di ciascun Comune dell'area e le relative variazioni.

Si è proceduto a esaminare le problematiche di tipo geografico trasportistico facendo ricorso a programmi GIS per la valutazione degli impatti delle infrastrutture esistenti e progettate. Si è calcolato in modo opportuno un indicatore di accessibilità, ispirato ai modelli gravitazionali, considerando l'area transfrontaliera delle province di Gorizia e di Trieste e delle regioni slovene della Goriška e dell'Obalno Kraška. Utilizzando strumenti GIS e di interazione spaziale sono stati costruiti gli assi e i nodi stradali e ferroviari su supporto GIS. Una volta implementati i valori dell'indice sul supporto GIS, sono state costruite delle mappe che descrivessero la situazione attuale e futura dell'accessibilità nell'area considerata, permettendoci di concludere come il progetto infrastrutturale non porterà significative variazioni nell'accessibilità stradale e ferroviaria a ciascun Comune e suggerendo l'adozione di politiche di trasporto diverse per aumentare l'accessibilità alle infrastrutture nell'area considerata.

## **Abstract**

*The main aim of this paper is to evaluate the impact of new infrastructure in a cross border area, trying also to solve the problem of joining different geographical datasets. We have stressed our attention on Corridor 5, one of the TEN-T (Trans European Network – Transportation) project, particularly analyzing its impact on the accessibility of municipalities of the Italian provinces of Gorizia and Trieste and of those of the Slovenian statistical regions of Goriška and Obalno Kraška. To this purpose, we have studied the impact of the new road and rail projects on the considered area, which will be evaluated using a particular indicator. After the construction of the main road and rail axes in a GIS environment, we have calculated the values of the accessibility indicator for each municipality and, using a GIS software, we have obtained a snapshot of the present and future situation of the accessibility in the considered area. The results show that considered Corridor 5 projects will not bring a significant change on local accessibility and that it's more useful to consider other transport policies to increase it.*

### **Premessa metodologica**

Il modello di questa tesi ha come oggetto lo studio dell'accessibilità relativa all'area transfrontaliera delle province di Gorizia e Trieste. Più precisamente, il modello copre un'area un po' più vasta, dal momento che per la parte slovena si sono presi in considerazione tutti i Comuni dell'Obalno Kraška (che confina interamente con la provincia di Trieste) e della Goriška, che però confina con la provincia di Gorizia fino all'altezza della Brda slovena, mentre i Comuni di Kanal, Tolmin, Kobarid e Bovec confinano con la provincia di Udine fino all'altezza di Tarvisio.

I dati utilizzati sono stati reperiti per la maggior parte da fonti statistiche ufficiali (ISTAT per l'Italia e *Statistični Urad Republike Slovenije* - SURS per la Slovenia). Per quanto riguarda la popolazione, in particolare, sono stati utilizzati per ciascun Comune dati ISTAT e SURS relativi all'anno 2002, che si sono rivelati utili per visualizzare la distribuzione della popolazione sul territorio e per le informazioni sulla popolazione attiva che successivamente sono state implementate nel nostro indicatore. I dati sulle industrie sono stati ricavati dall'8° censimento generale dell'industria e dei servizi dell'ISTAT per la parte italiana, mentre per la parte slovena ci si è avvalsi del database della Camera di Commercio e dell'Industria slovena. I dati relativi alle infrastrutture e al complesso delle opere per la realizzazione del Corridoio 5 sono stati reperiti presso le società nazionali che gestiscono la rete stradale e ferroviaria (Autovie Venete e RFI per l'Italia, DARS e SZ per la Slovenia) e da varie fonti ministeriali, per lo più reperite in rete. Per la visualizzazione ed elaborazione dei dati inseriti è stato usato il software G.I.S. Geomedia 4.0 Professional della società Intergraph.

Per l'individuazione delle reti e dei punti del modello si è preso come primo spunto uno degli obiettivi della politica europea dei trasporti, vale a dire il trasferimento delle merci dalla strada alla ferrovia e per questo motivo sono stati inseriti solo gli assi stradali e ferroviari.

Per quanto riguarda l'approccio nell'analizzare l'accessibilità, è stata scelta un'analisi dell'**accessibilità potenziale**. Questo tipo di approccio si basa, come molti altri approcci simili, sui modelli gravitazionali, la cui formulazione pone al numeratore la massa di un punto  $j$  (o la differenza tra le masse di due punti  $i$  e  $j$ ) e al denominatore la distanza tra due punti  $i$  e  $j$ .

$$P_i = \sum_j^n \frac{M_j}{D_{ij}} \quad [1]$$

con  $P_i$  = Accessibilità potenziale del punto  $i$

$M_j$  = Massa del punto  $j$

$D_{ij}$  = Distanza tra i punti  $i$  e  $j$

L'approccio permette di stabilire l'attrattività di un oggetto considerato in base all'integrazione tra le sue caratteristiche socioeconomiche e quelle spaziali. In questo modo non si valutano solamente le potenzialità derivanti dal posizionamento dell'oggetto nello spazio, ma è possibile valutare, a parità di distanza, il peso che tale oggetto ha grazie al parametro socioeconomico considerato. L'indice del modello è stato costruito cercando di associare alla massa del Comune degli elementi che ne evidenziassero la vocazione industriale e il peso della popolazione attiva sulla popolazione totale (e quindi inserisce anche degli elementi impliciti relativi al numero di giovani e anziani presenti sul territorio comunale). Si è scelto di considerare il settore industriale sia perchè è il settore che è più legato al trasporto merci (sia stradale che ferroviario) e sia perchè è stato oggettivamente difficile reperire i dati comunali del settore primario e terziario per le regioni slovene considerate. Per quanto riguarda la distanza, i limiti del modello sono evidenti, dal momento che si è deciso di misurare la distanza euclidea (in linea d'aria) tra i centroidi dei Comuni e i vari nodi. Questo tipo di misurazione, se da un lato semplifica molto i calcoli, dall'altro è una misura irrealistica della realtà e più che di distanza, fa parlare di prossimità del centroide al nodo considerato. Questa scelta è comunque giustificata dal fatto che eravamo in possesso di dati relativi

alle industrie per ogni Comune, ma non della loro distribuzione sul territorio comunale. Per questo motivo è stato scelto come punto di misurazione il centroide di ogni Comune, che poteva ben approssimare la distribuzione delle industrie.

Un'ulteriore limite è dato dalla scelta della rete stradale: si sono considerate, infatti, le sole infrastrutture autostradali, dal momento che un'analisi della rete stradale ordinaria (strade statali e provinciali, principalmente) sarebbe stata troppo complicata. Il problema è che molti progetti, specie per la provincia di Gorizia, riguardano miglioramenti dell'accessibilità dovuti al miglioramento o alla realizzazione di strade ordinarie. Il non considerare la rete stradale ordinaria rischia di dare un'immagine poco realistica dell'accessibilità futura, ma abbiamo operato questa scelta perchè la maggior parte dei progetti di miglioramento della rete stradale ordinaria è ancora allo stato di progetto.

Bisogna poi sottolineare che il modello considera un'accessibilità intraregionale (interna all'area considerata) e non interregionale (e quindi che considera anche i nodi presenti all'esterno dell'area studiata) relativa agli assi collegati in maniera diretta o accessoria al Corridoio 5. I Comuni, in realtà, non presentano comunque un'accessibilità maggiore anche qualora si considerino i nodi esterni all'area di studio.

Per quanto riguarda i nodi, inoltre, sono stati considerati solo gli svincoli autostradali e le stazioni principali e, in caso di presenza di più di un nodo ferroviario o stradale all'interno di un Comune, è stato privilegiato quello situato più vicino al centroide. Alla fine di tutte queste considerazioni, è stato elaborato il seguente indice di accessibilità potenziale:

$$P_c = \frac{N_c \times P_{ac}}{S_c \times P_{rc}} \times \frac{1}{D_{cn}} \quad [2]$$

con:

$P_c$  = indice di accessibilità potenziale del centroide considerato

$N_c$  = numero di industrie presenti nel Comune considerato

$S_c$  = superficie in kmq del Comune considerato

$P_{ac}$  = popolazione attiva del Comune considerato

$P_{rc}$  = popolazione residente del Comune considerato

$D_{cn}$  = distanza tra il centroide e il nodo considerati

### **Costruzione del modello**

Per la costruzione del modello si è cominciato con la creazione di due file Excel relativi ai Comuni dell'area considerata, contenenti informazioni riguardanti la codifica e il nome del Comune, la sua superficie, la popolazione residente, la situazione occupazionale e il numero di imprese. I file Excel relativi ai dati comunali sono stati trasferiti in due differenti database (rispettivamente Comuni\_2001\_GO\_TS.mdb e SLO\_Data.mdb) che sono stati inseriti all'interno del software Geomedia 4.0 Professional e sono stati collegati ai dati geometrici precedentemente caricati in esso con un'operazione di *join*. In seguito è stata evidenziata l'area oggetto del nostro studio con l'utilizzo di una *query*.

Dopo questa prima parte generale, si è cominciata a costruire la base per il nostro lavoro; sono stati dapprima identificati i centroidi dei Comuni transfrontalieri (e georeferenziati), per poi passare alla costruzione della rete stradale, di quella ferroviaria e dei nodi previsti (caselli autostradali, stazioni passeggeri e stazioni merci).

Figura 1 - Visualizzazione dei Comuni della Slovenia e del Friuli Venezia Giulia

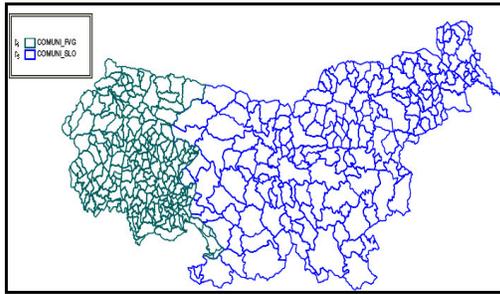


Figura 2 – Identificazione dei Comuni transfrontalieri

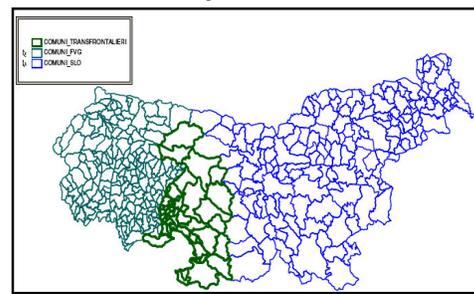


Figura 3 – Inserimento dei centroidi

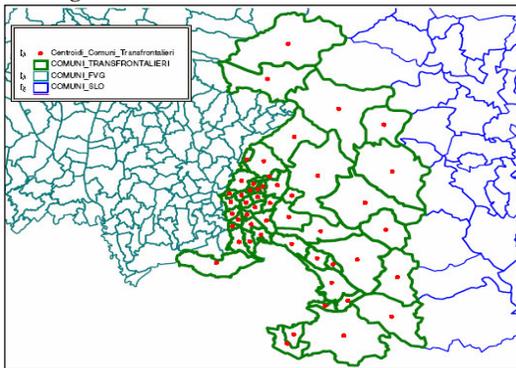
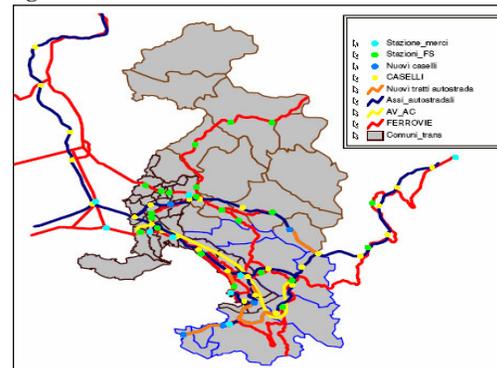


Figura 4 – Costruzione della rete e dei nodi



### I risultati del modello

Una volta costruito il modello, sono state misurate le distanze tra centroidi e nodi e, unendo in un foglio Excel questi dati a quelli precedenti relativi alla popolazione e alle industrie, sono stati costruiti gli indici di accessibilità dei Comuni ai nodi stradali e ferroviari (merci e passeggeri) attuali e futuri. Questi sono stati caricati in ambiente GIS e dopo averne studiato la distribuzione sono stati divisi in classi. La visualizzazione grafica dell'analisi dell'accessibilità ha portato ai risultati evidenziati nelle figure successive. Le classi sono suddivise in:

- Scarsa accessibilità (bianco)
- Bassa accessibilità (giallo)
- Media accessibilità (arancione)
- Medio alta accessibilità (rosso)
- Alta accessibilità (marrone)

Nelle seguenti figure abbiamo, nell'ordine, la situazione attuale e futura dell'accessibilità dei centroidi rispetto ai nodi stradali (Figure 5 e 6), a quelli ferroviari per i passeggeri (Figure 7 e 8) e per le merci (Figure 9 e 10). Nelle conclusioni vengono visualizzati i differenziali tra le due situazioni (Figure 11, 12, 13), con aree di color verde in caso di miglioramento dell'accessibilità e di colore rosso in caso di diminuzione.

Figura 5 – Accessibilità stradale attuale

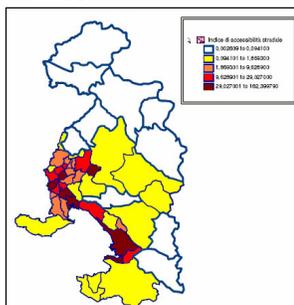
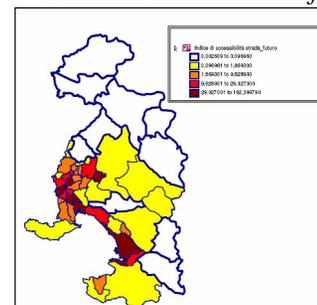
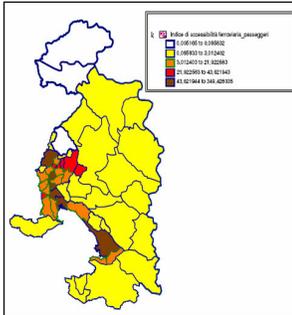


Figura 6 – Accessibilità stradale futura

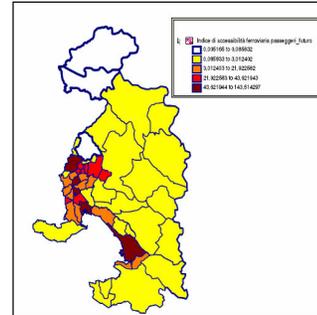


Analizzando la situazione è chiaro come, almeno per quanto riguarda l'accessibilità, ci siano degli squilibri regionali piuttosto marcati, che vedono alti valori di accessibilità per i Comuni italiani a ridosso degli assi principali e valori bassi per i Comuni sloveni nordorientali e sudorientali.

*Figura 7 – Accessibilità ferroviaria passeggeri attuale*

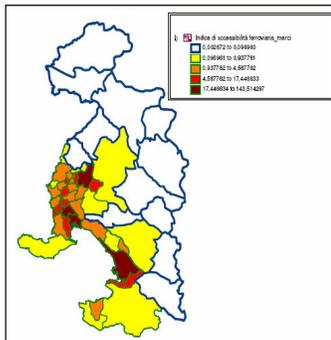


*Figura 8 – Accessibilità ferroviaria passeggeri futura*

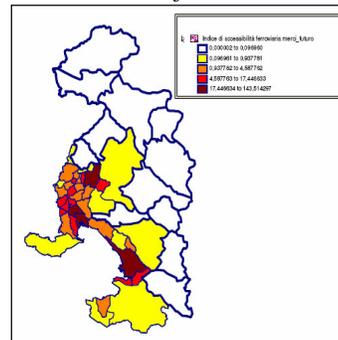


Anche per quanto riguarda l'accesso alle stazioni passeggeri c'è una evidente disparità, anche se meno marcata rispetto alla situazione stradale. I Comuni sloveni nordorientali si rivelano ancora una volta poco accessibili, mentre si riconosce una sorta di "Banana blu" dell'accessibilità che parte da Gorizia, passa per Monfalcone e, seguendo la linea costiera si conclude a Trieste.

*Figura 9 – Accessibilità ferroviaria merci attuale*



*Figura 10 – Accessibilità ferroviaria merci futura*



La situazione di squilibrio continua anche in questo caso; la situazione è ulteriormente peggiorata, anche perchè si sono prese in considerazione, rispetto al caso precedente, solo le 6 stazioni merci di Gorizia, di Ronchi Sud, di Monfalcone, di Villa Opicina, di Trieste Campo Marzio e di Koper. Questo indicatore, importante per la logistica delle industrie dell'area in chiave intermodale, evidenzia come le aree slovene considerate siano carenti in nodi ferroviari per le merci, probabilmente preferendo investimenti più massicci per il sistema portuale di Koper/Capodistria (l'unico porto sloveno).

### Conclusioni

Se si osserva la distribuzione degli aumenti di accessibilità stradale, è chiaro che i Comuni che hanno risentito dell'aumento dell'accessibilità sono quelli a ridosso dei nuovi caselli autostradali previsti. Le altre zone, come si può notare, non hanno avuto nessun cambiamento nell'accessibilità agli assi autostradali. Possiamo quindi affermare che i progetti autostradali avranno nell'area un modesto effetto benefico sull'indice di accessibilità stradale, localizzato in alcuni Comuni a ridosso dei nuovi svincoli autostradali, mentre per gli altri Comuni dell'area il livello di accessibilità rimarrà immutato.

Per quanto riguarda l'accesso ai nodi ferroviari, possiamo dire che l'intera area transfrontaliera, per quanto riguarda i potenziali utenti del traffico ferroviario, non beneficerà di nessun tipo di cambiamento nei livelli dell'accessibilità potenziale, ma subirà anzi una diminuzione nei Comuni di

Ronchi dei Legionari e di Staranzano. I comuni sloveni saranno caratterizzati anche in futuro da un basso livello di accessibilità, mentre l'accessibilità manterrà anche in futuro elevati livelli nella fascia che comprende i Comuni da Cormons a Trieste.

Per quanto riguarda l'accessibilità ferroviaria delle merci il nostro scenario prevede una situazione futura con un aumento localizzato dell'accessibilità per i Comuni posti alle estremità sud occidentali della provincia di Gorizia, e una diminuzione per i Comuni di Ronchi dei Legionari, Staranzano e Sagrado. Per i rimanenti Comuni non è stata riscontrata nessuna variazione dell'accessibilità ferroviaria delle merci e quindi si può ipotizzare che il mero passaggio della linea AV/AC può avere in questi Comuni più svantaggi che vantaggi. Gli svantaggi della diminuzione dell'accessibilità possono però essere compensati se l'individuazione di pochi terminali ferroviari per la movimentazione delle merci crea delle valide economie di scala e porta ad un miglioramento della qualità del servizio di trasporto su binario delle merci. Il suggerimento per migliorare la situazione del trasporto ferroviario delle merci e per favorire forme di trasporto combinato strada – rotaia va nella direzione di un miglioramento delle strutture esistenti, basato su migliori parametri per conseguire efficienza e qualità del servizio. Senza quest'ottica, gli aumenti di accessibilità all'infrastruttura ferroviaria in un'area non portano nessun tipo di vantaggio all'area stessa e le imprese locali continueranno a privilegiare i vantaggi forniti dalla modalità stradale per trasportare le merci.

Figura 11- Differenziale-strada

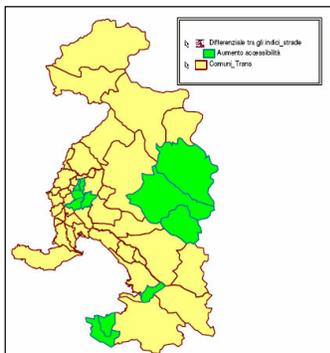


Figura 12 – Differenziale-ferrovia passeggeri

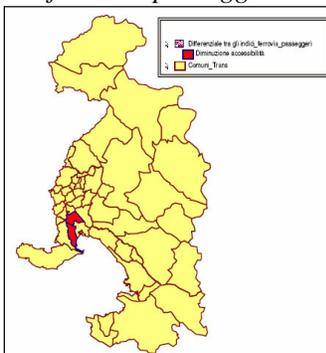
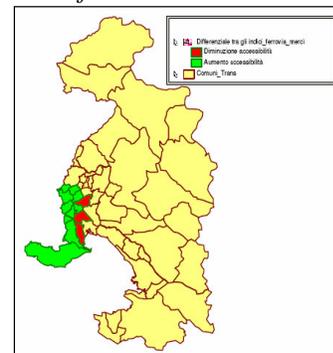


Figura 13 – Differenziale-ferrovia merci



### Riferimenti bibliografici

- Baccelli O. (2001), *La mobilità delle merci in Europa – Potenzialità del trasporto intermodale*, Ed. Egea, Milano, 67 -69
- Burrough P.A., McDonnell R.A. (1998), *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, Oxford
- CCIAA Gorizia – Ufficio Studi e Statistica (2000), *Il settore dei trasporti nella provincia di Gorizia*, Gorizia
- Commissione Europea – DG Energia e Trasporti (2001), *Libro Bianco – La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*, Lussemburgo
- Holm T. (1997), *Using GIS in Mobility and Accessibility Analysis*, ESRI Users Conference, San Diego, ([www.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to450/pap440/p440.htm](http://www.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to450/pap440/p440.htm))
- Liu S., Kam T. S. (2000), *Designing and Implementing Models of Accessibility Potential in a GIS Environment*, ESRI Users Conference, San Diego
- Longley P.A. et alii (2001), *Geographic Information Systems and Science*, Wiley, Chichester
- Marchese U. (2000), *Lineamenti e problemi di economia dei trasporti*, ECIG (2<sup>a</sup> ed.), Genova
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2004), *8° Censimento generale dell'industria e dei servizi 2001 – Primi risultati definitivi*, Trieste
- Slovenske Železnice (2003), *NEW WAY. Business Transformation of Slovenian Railways – Strategic Plan 2003 – 2010 – Amendments*, Ljubljana