

Dalla condivisione di dati e informazioni allo sviluppo di una visione comune a supporto della gestione e pianificazione dei trasporti a livello transfrontaliero

Riccardo Maratini

Ingegnere dei trasporti, libero professionista

Andrea Ballarin

Project manager di progetti europei, libero professionista

Sommario 1 Introduzione e problematica affrontata. – 2 Approccio e soluzioni previste. – 3 Dati richiesti. – 4 Strumenti richiesti. – 5 Conclusioni e osservazioni sull'approccio della cooperazione e governance multilivello.

1 Introduzione e problematica affrontata

La pianificazione e la gestione dei trasporti richiedono un approccio sistemico, basato su valutazioni tecniche per supportare il processo decisionale con analisi quantitative e oggettive. Infatti, i decisori devono basarsi su analisi complete, che comprendano diverse valutazioni e scenari ipotetici e che in ultima analisi si basano su un processo di raccolta dei dati che di solito è costoso e problematico, soprattutto nel caso delle aree transfrontaliere. In particolare, ciò implica fornire diversi tipi di stime e indicatori relativi a vari impatti da diversi punti di vista, comprendendo sia gli effetti interni al sistema di trasporto (es. congestione e tempi di viaggio) sia le esternalità che impattano sull'ambiente (es. emissioni di gas e rumore).

Per affrontare adeguatamente la complessità del sistema di trasporto in cui diverse componenti coesistono e interagiscono, la modellistica dei trasporti si avvale di un quadro concettuale in cui il sistema di trasporto complessivo è suddiviso in due componenti principali: offerta (reti e servizi di trasporto pubblico) e domanda (persone o merci che viaggiano, o intendono viaggiare, tra zone diverse). Le loro mutue interazioni determinano, quindi, i flussi di traffico che possono essere accertati nella rete di trasporto reale o stimati attraverso simulazioni che utilizzano algoritmi avanzati applicando la teoria matematica dei grafi.



Figura 1 Le componenti di un sistema di trasporti secondo uno schema di modellizzazione consolidato

Sfortunatamente, un'analisi esaustiva di un quadro così complesso è in genere particolarmente impegnativa in termini di passaggi da eseguire sia per quanto riguarda la raccolta dei dati che per le elaborazioni da sviluppare. Ciò è particolarmente vero nel caso della domanda, che (rappresentando le esigenze di mobilità complessive che la politica dei trasporti deve soddisfare) dovrebbe essere anche il fulcro delle attività di pianificazione dei trasporti. Tuttavia, come ben noto ai professionisti e anche riportato in modo più sistematico nella letteratura scientifica (ad es. si veda Yang et al. 2013), la previsione della domanda di viaggio - in generale - è soggetta a rilevanti livelli di incertezza.

Infatti, nella pratica reale, i dati relativi di solito non sono disponibili a parte stime generiche o datate (e che quindi devono essere aggiornate). Inoltre, una campagna di indagine per la raccolta di questa tipologia di dati, che implica l'intervista di un adeguato insieme di viaggiatori (o vettori nel caso di trasporto merci), solitamente va oltre i limiti determinati dalle risorse disponibili (soprattutto in caso di modellistica di vasta area).

È in tale contesto che si sono sviluppate tecniche di stima (es. il noto Modello a Quattro Stadi¹), che a loro volta richiedono sforzi rilevanti in termini di dati e modellizzazione, e i cui risultati ottenuti sono comunque condizionati da inevitabili incertezze. Inoltre, un approccio specifico sfrutta il fatto che i dati di flusso di traffico relativi ad un determinato arco della rete sono più facili da osservare (facendo uso di un insieme crescente di rilevatori e dispositivi di monitoraggio stradale) rispetto al flusso lungo un percorso complessivo Origine - Destinazione. Sono state, quindi, sviluppate diverse ed elaborate tecniche per l'affinamento o l'aggiornamento dei dati sulla domanda di trasporto disponibili proprio sulla base dei flussi di traffico rilevati negli archi di rete (ovviamente attraverso stime indirette, inevitabilmente affette da alcuni margini di errore).

D'altro canto, questa situazione ha anche contribuito a una tendenza a focalizzarsi sui flussi di traffico su specifici archi della rete, senza approfondire la comprensione della domanda di trasporto e delle esigenze di mobilità sottostanti (cioè le reali esigenze da affrontare e, anche, le cause da indagare dei flussi effettivi).

Quindi, generalizzando, questo esempio rilevante testimonia come la maggiore o minore disponibilità di alcuni dati influenzi le tipologie di analisi svolte dai professionisti e stimoli anche la direzione degli sviluppi metodologici e scientifici.

Inoltre, nonostante i raffinati modelli matematici e l'avanzato software specializzato disponibile, la qualità dei risultati di ogni simulazione dipende sempre fortemente da un processo di raccolta dati solitamente costoso e problematico (soprattutto, ma non solo, con riferimento alla domanda di trasporto).

Pertanto, la disponibilità dei dati può essere vista come un fattore chiave che rappresenta un prerequisito fondamentale (o, quando manca, un relativo collo di bottiglia) per qualsiasi tipo di analisi del sistema di trasporto, che va dalla rappresentazione di base dei livelli chiave della domanda e dell'offerta di trasporto alla più complicata attività di modellazione e simulazione.

A tale proposito, le aree transfrontaliere rappresentano contesti particolarmente sfidanti (si veda anche il *Border Orientation Paper* del Programma Italia-Slovenia realizzato a maggio 2019) in cui sia le attività di raccolta dati che di pianificazione dei trasporti vengono solitamente svolte separatamente su ciascun lato del confine, secondo il consueto assetto di pianificazione, affidamento e organizzazione del servizio di trasporto. Tuttavia, un coordinamento più fluido, che ponga le basi per una visione condivisa, appare come un obiettivo chiave da perseguire.

1 I Quattro Stadi sono generazione degli spostamenti, distribuzione degli spostamenti, scelta modale e assegnazione o scelta del percorso (cf. Ortuzar, Willumsen 2011; Cascetta 2009).

vanti esigenze di mobilità sia dei residenti che degli utenti occasionali o dei turisti.

Inoltre, la peculiarità e rilevanza del contesto dell'area IT-SI è anche legata al fatto che essa, almeno parzialmente, risulta interessata da 3 Strategie Macroregionali europee (su un totale complessivo di 4 a livello europeo):²

- la Strategia dell'UE per la Regione Alpina (EUSALP);
- la Strategia dell'UE per la Regione Adriatico-Ionica (EUSAIR);
- la Strategia dell'UE per la Regione del Danubio (EUSDR).

2 Approccio e soluzioni previste

Come detto, l'obiettivo affrontato dalla presente analisi corrisponde a un processo volto a supportare il dialogo e il processo decisionale con gli stakeholder, attraverso solidi elementi tecnici costruiti su fatti reali e evidenze quantitative. Questo processo, composto da diverse fasi, può essere associato alla piramide DIKW (*Data, Information, Knowledge and Wisdom*) della Teoria dell'Informazione (Rowley 2007).

Questo approccio consente, infatti, di distinguere tra diverse fasi, sottolineando così le specificità e la rilevanza di ciascuna di esse, che corrisponde anche a diversi strumenti e metodologie da applicare.

A partire dalla prima, i dati (*data*) possono essere definiti come «fatti o osservazioni oggettivi, discreti, non organizzati e non elaborati e quindi privi di significato o valore per mancanza di contesto e interpretazione». L'informazione (*information*), invece, consiste in «dati organizzati o strutturati, che sono stati elaborati in modo tale che l'informazione ora abbia rilevanza per uno scopo o contesto specifico, ed è quindi significativa, preziosa, utile e pertinente». La definizione delle ultime due fasi e la loro differenziazione, pur essendo più sfuggenti, sono legati all'effettivo apprendimento (*know-how* e *know-why*), che può essere sviluppato attraverso esperienze e analisi tecniche. In particolare, la saggezza (*wisdom*) è associata alla capacità di fare scelte giuste come nel caso della valutazione di scenari futuri. Adattando lo schema generale allo scopo della presente analisi e considerando il riferimento a obiettivi comuni che modellano l'attività di pianificazione dei trasporti, essa può essere concepita come (o sostituita da) una visione condivisa tra diversi attori o parti interessate [fig. 3].

² Inoltre, vale la pena ricordare che la Slovenia è l'unico Stato dell'UE il cui territorio appartiene nella sua totalità a 3 macroregioni.



Figura 3 I diversi passaggi dai dati condivisi alla visione condivisa

A partire da questo quadro concettuale, la presente analisi si concentra su problemi comuni e opportunità che possono sorgere in applicazioni concrete della vita reale, in cui in genere i dati provenienti da fonti diverse (eterogenee e sparse) devono essere raccolti, integrati ed elaborati congiuntamente al fine di perseguire diversi obiettivi (es. progettare nuove soluzioni di trasporto, gestire quelle esistenti, informare gli utenti, ecc.).

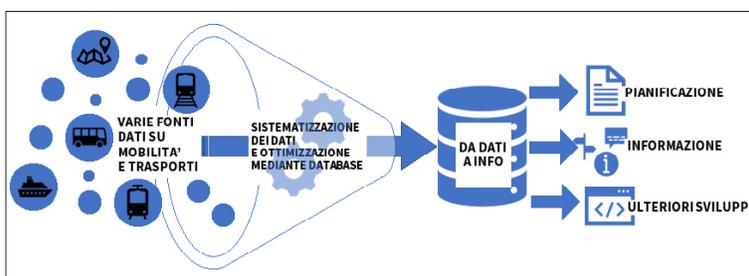


Figura 4 Uno schema di implementazione nel mondo reale di un sistema informativo che raccoglie ed elabora dati provenienti da diverse fonti

In particolare, si concentra sulle prime due fasi che pongono le basi per il processo complessivo (quindi raccolta dati e strutturazione di un sistema informativo) oltre che sull'importanza di rappresentazioni efficaci (georeferenziate) tali da mettere facilmente ed efficacemente a disposizione degli utenti (ovvero gli stakeholder in questo caso particolare) informazioni, conoscenza e visione. A tal fine, un'attenzione particolare è riservata alle opportunità innovative derivanti dagli strumenti ICT, che vanno sottolineate non solo con riferimento alla crescente capacità di raccolta dati, ma anche in funzione della necessità di sistematizzarli per sfruttarne le potenzialità o fornire informazioni, nonché conoscere e supportare lo sviluppo di una visione condivisa ben fondata.

A tal fine, i paragrafi seguenti affrontano separatamente tre componenti chiave, con particolare riferimento alla dimensione transfrontaliera:

- dati;
- strumenti ICT;
- cooperazione e approccio di governance multilivello.

3 Dati richiesti

A partire dalle prime fasi di implementazione del progetto CROSSMOBY, sono stati effettuati uno screening e una raccolta dati su diversi temi rilevanti per la descrizione del sistema di trasporto multimodale con il supporto della partnership di progetto. Questa attività ha permesso di avere una visione della disponibilità e dell'eterogeneità dei dati a livello transfrontaliero.

A tal fine, nei paragrafi successivi sono stati riportati alcuni brevi commenti, prendendo un aspetto da ciascuno dei due lati principali del sistema di trasporto (offerta e domanda).

Per quanto riguarda la componente dell'offerta, va fatta un'importante suddivisione tra la rete di trasporto multimodale, che fornisce le infrastrutture chiave per tutte le tipologie di mobilità (sia di persone che di merci) e la descrizione del sistema di trasporto pubblico all'interno del settore specifico della mobilità dei passeggeri.

Le reti di trasporto (appartenenti a diverse modalità di trasporto, come strada, ferrovia ecc.) sono solitamente modellate e rappresentate tramite grafi³ costituiti da vertici (detti anche nodi) collegati da linee (dette anche archi). Infatti, una rappresentazione mediante grafo dotata di attributi significativi (che descrivono le caratteristiche chiave di ciascun collegamento) rappresenta lo strumento chiave per eseguire l'analisi complessiva della rete e la modellazione del sistema di trasporto. A tal proposito, gli ultimi anni hanno registrato notevoli miglioramenti nella qualità di tali strumenti anche grazie al fatto che le rappresentazioni mediante grafo possono trarre vantaggio dalla crescente disponibilità di mappe digitali altamente dettagliate. Si ricorda tuttavia che, con particolare riferimento alle attività di modellazione dei trasporti che consentono di effettuare simulazioni di traffico, vengono richiesti attributi specifici (solitamente assenti nelle mappe di uso generale) per descrivere le prestazioni e le caratteristiche funzionali di ciascun arco (es. la capacità che esprime il numero massimo di veicoli che possono percorrere un arco in un determinato intervallo di tempo).

Sulla base di ciò, (ossia le informazioni che descrivono meramente le reti infrastrutturali), i dati rilevanti sul servizio di trasporto pubblico ai fini della pianificazione dei trasporti consistono principalmente in dati che consentono di descrivere:

- la rete del trasporto pubblico, descrivendo così non solo gli archi e i nodi che compongono i percorsi ma anche le fermate e le stazioni dove i passeggeri possono salire/scendere;

3 Un grafo è fondamentalmente una struttura matematica utilizzata per modellizzare mutue relazioni fra oggetti, come ad esempio la connettività fra due nodi che rappresentano due punti geografici situati nell'area oggetto di analisi.

- orari, secondo il servizio pianificato (cioè non tenendo conto, per la presente analisi, del monitoraggio in tempo reale o di come il servizio sia influenzato da eventi imprevisti).

In generale, i dati sui servizi di trasporto pubblico sono resi disponibili attraverso diversi formati e standard, come il modello TRANSMODEL.⁴

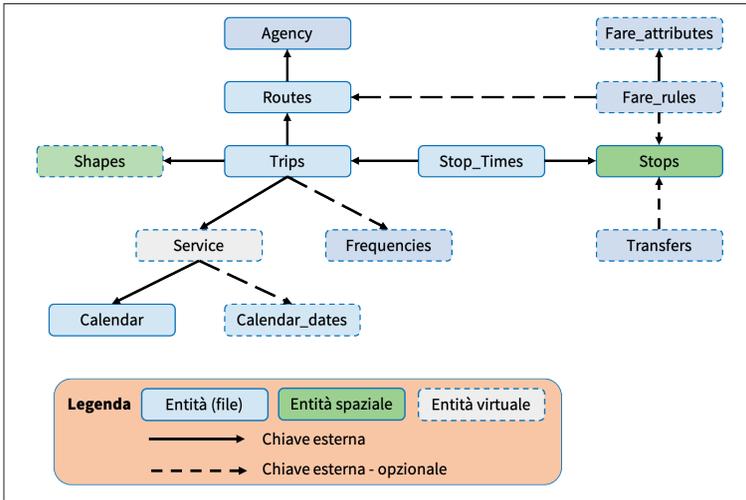


Figura 5 I file obbligatori e facoltativi che compongono un feed GTFS.

Fonte: Martin Davis, <http://lin-ear-th-inking.blogspot.com.au/2011/09/data-model-diagrams-for-gtfs.html>

Al giorno d'oggi, i dati sul servizio di trasporto pubblico stanno diventando sempre più disponibili anche attraverso l'utilizzo del General Transit Feed Specification (GTFS), che fornisce un formato comune ben diffuso per gli orari del trasporto pubblico e le informazioni geografiche associate. Un *feed* GTFS è composto da un numero limitato di file di testo, ognuno dei quali affronta un aspetto particolare (es. fermate, percorsi, viaggi, ecc.). Infatti, pur non fornendo la struttura completa e articolata come TRANSMODEL, GTFS fornisce un formato efficace per l'invio e la condivisione di dati via Internet. Pertanto, ha facilitato lo sviluppo di dati *open* resi disponibili tramite *repository online* (ad es. <https://transitfeeds.com/>).

Infatti, durante il processo di raccolta dati svolto all'interno di CROSSMOBY, sono stati resi disponibili attraverso il formato GTFS una rilevante mole di dati sui servizi di trasporto pubblico.

⁴ Si veda <http://www.transmodel-cen.eu/>.

Per quanto riguarda la domanda di trasporto, per avere una visione quantitativa complessiva e, in particolare, per consentire l'implementazione degli algoritmi di simulazione del traffico, essa deve essere espressa sotto forma di matrice Origine-Destinazione (OD) (cioè un dataset in formato tabulare in cui ogni cella rappresenta la domanda di trasporto da una specifica zona ad un'altra). Come già detto, la domanda di trasporto rappresenta il lato chiave del sistema dei trasporti esprimendo l'evidenziazione dei bisogni di mobilità da soddisfare. Purtroppo, risulta particolarmente difficile disporre di dati affidabili e completi a tale scopo. Infatti, le statistiche disponibili sono solitamente carenti e/o limitate a particolari aree o componenti della mobilità complessiva.

Tradizionalmente, i dati del Censimento nazionale della popolazione rappresentano un riferimento fondamentale per garantire una copertura territoriale completa. A tal fine, si deve constatare un quadro mutevole⁵ ed eterogeneo a livello transfrontaliero e internazionale, dove vengono raccolte diverse tipologie di dati. Per quanto riguarda la domanda di mobilità, i dati raccolti sono specificamente correlati ai comportamenti pendolari della popolazione. Tuttavia, questi dati non sono sempre inclusi nel dataset e, nel caso, le informazioni sui viaggi transfrontalieri vengono raccolte con il minore livello di dettaglio.

A tal fine, vale la pena ricordare che il documento UNECE (UNECE 2020) che propone criteri generali da attuare a livello internazionale, pur riconoscendo come tema *core* la caratterizzazione del pendolarismo data dall'ubicazione del luogo di lavoro, specifica che laddove essa sia «al di fuori dello Stato è generalmente necessario solo codificare il paese interessato [di destinazione]». Inoltre, classifica come *non core* (quindi implicando che potrebbero essere raccolti o meno a seconda dello Stato specifico) i seguenti temi:

- localizzazione della scuola o università;
- modalità di trasporto verso il luogo di lavoro (o di istruzione);
- distanza percorsa verso il luogo di lavoro (di istruzione) e tempo impiegato.

Tuttavia, oltre al tema del loro specifico livello di aggiornamento e completezza, è anche da ricordare che i dati da Censimento, essendo riferiti solo allo specifico aspetto della mobilità dei pendolari, mancano di informazioni su altre rilevanti tipologie di spostamenti anche occasionali per finalità diverse (es. affari, shopping, visite, turi-

⁵ In Italia, ad esempio, negli ultimi anni si è assistito al passaggio dalla rilevazione tradizionale, che prevedeva la distribuzione di questionari a tutta la popolazione del Paese ogni 10 anni (con l'ultima rilevazione effettuata nel 2011), ad una campagna di censimento permanente, effettuata su base annuale (a partire dal 2018) su un campione ristretto di abitanti e integrando i dati raccolti con altri di fonti di natura amministrativa (<https://www.istat.it/it/censimenti/popolazione-e-abitazioni>).

smo ecc.), che ovviamente corrispondono a una parte rilevante della domanda complessiva di trasporto. Al fine di ampliare la copertura di tutti questi diversi aspetti, una notevole opportunità di carattere innovato da approfondire è oggi giorno data dall'utilizzo dei dati legati alle celle della telefonia mobile. A tal fine si riporta l'esperienza maturata negli ultimi anni dall'amministrazione della Regione Friuli Venezia Giulia, che ha consentito anche di produrre un rapporto specificamente indirizzato alle modalità della mobilità transfrontaliera (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia 2020).

4 Strumenti richiesti

Per affrontare in modo appropriato ed efficiente tutte le suddette sfide, alcune opportunità rilevanti si basano sullo sfruttamento delle potenzialità dei database nell'archiviazione, dell'organizzazione e dell'elaborazione dei dati. Essi, soprattutto se implementati tramite sistemi avanzati di gestione di database (DBMS), consentono di estrarre informazioni e conoscenza dai dati grezzi. Tuttavia, richiamando i temi accennati nel paragrafo precedente, i sistemi informativi da sviluppare devono rivolgersi a diverse entità del sistema dei trasporti, caratterizzate da molteplici relazioni reciproche e i cui dati dovrebbero essere eventualmente forniti secondo pattern/modelli di dati ben strutturati. In questo contesto, la capacità di elaborare e interrogare i dati messa a disposizione dai database della consolidata tipologia del modello relazionale fornisce tuttora un notevole valore aggiunto (Codd 1970).

Inoltre, le informazioni nel settore dei trasporti devono essere dotate di contenuti georeferenziati, implicando così lo sviluppo di Sistemi Informativi Geografici (GIS). A tal fine, la componente spaziale (e georeferenziata) consente una rappresentazione visiva ed efficace dei diversi *informativi (layer)* in una mappa digitale, ma permette anche di stabilire relazioni spaziali tra i dati sulla base del loro reciproco posizionamento, anche avvalendosi di operatori spaziali (ad es. sovrapposizione, *buffering*, ecc.). Ad esempio, i dataset forniti dei servizi di trasporto mediante autobus in formato GTFS consentono di mappare e visualizzare efficacemente le lacune (*gap*) che interessano la rete di trasporto pubblico (TP) in corrispondenza del confine IT-SI.⁶

In particolare, la figura seguente fornisce una rappresentazione tematica dei *gap* espressi in distanze fisiche (in km) tra i servizi di TP nel versante italiano e sloveno, con riferimento all'elenco dei pun-

⁶ A tale proposito, è da sottolineare che le linee internazionali esistenti collegano i principali centri, non fornendo quindi la consueta densità di fermate e accessibilità alle aree periferiche oltre confine.

ti di transito frontaliero rilevanti individuati nel Piano del Trasporto Pubblico della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

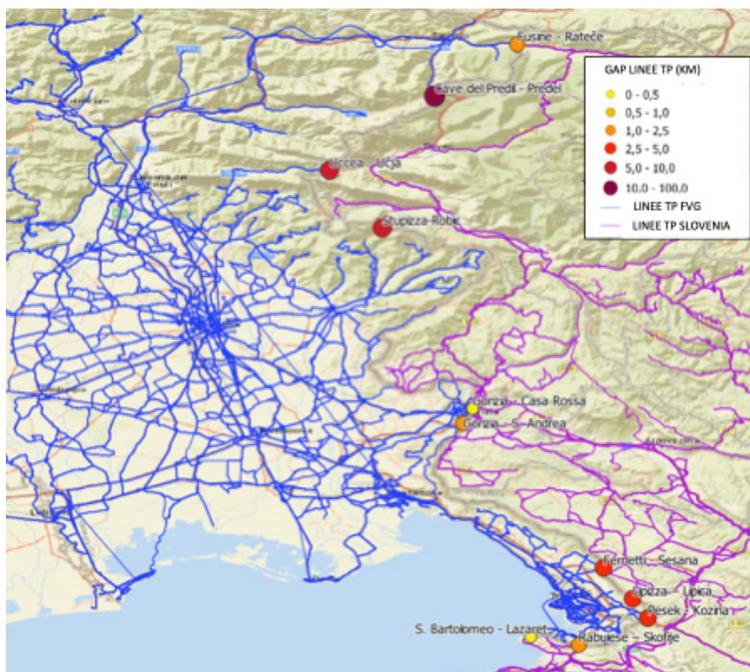


Figura 6 Panoramica dei valichi di frontiera rilevanti individuati nel Piano del Trasporto Pubblico della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Più in generale sono stati individuati circa 40 attraversamenti (senza servizi di TP) lungo tutto il confine IT-SI. A tal proposito, considerando che il confine si estende per oltre 232 km, si segnala anche un numero limitato di collegamenti transfrontalieri complessivamente disponibili.

Ovviamente la possibilità di sovrapporre temi diversi permette di sviluppare ulteriori confronti e valutazioni. Ad esempio, la connettività transfrontaliera può essere confrontata con il livello di domanda di mobilità transfrontaliera originato da ciascun Comune come riportato nei dati censuari. Questo esempio di base testimonia la possibilità di unire insieme dati, fornire informazioni e migliorare la conoscenza e la comprensione anche senza processi complicati e senza implementare algoritmi avanzati che solitamente sono resi disponibili attraverso software specializzati nella pianificazione dei trasporti.

Inoltre, un ulteriore passo è reso possibile dalle implementazioni di *webGIS* che forniscono rappresentazioni tematiche online attraverso interfacce web *user-friendly* (accessibili tramite browser di

uso comune, come Google Chrome, Mozilla Firefox, ecc.). Queste interfacce utente consentono una consultazione intuitiva e interattiva delle informazioni georeferenziate da parte di utenti non specializzati, consentendo loro di modificare l'area visualizzata (zoom, pan, ecc.) ed effettuare scelte di base sugli elementi da visualizzare anche filtrando e selezionando elementi specifici e relativi attributi.

5 Conclusioni e osservazioni sull'approccio della cooperazione e governance multilivello

Le possibilità di supportare, attraverso gli strumenti e i dati descritti, il dialogo tra stakeholders e cittadini, dovrebbero essere considerate come un'opportunità chiave per facilitare il loro coinvolgimento secondo un approccio trasparente e partecipativo. Tuttavia, se le soluzioni tecnologiche sembrano non essere attualmente un limite, alcune barriere di carattere non tecnico rappresentano potenziali ostacoli allo sviluppo di questo tipo di soluzioni.

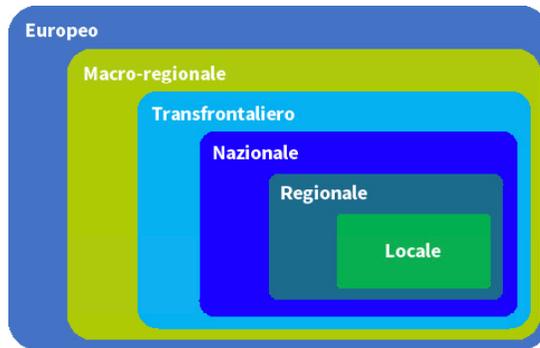


Figura 7 Differenti livelli della governance

Infatti, quello della condivisione dei dati - in quanto una delle principali e più importanti precondizioni - è da considerarsi più un problema di approccio culturale che di natura tecnica, che diviene ancora più rilevante quando si fa riferimento a diversi lati di un confine. Tuttavia, a tal proposito si devono registrare miglioramenti significativi nella messa a disposizione del grande pubblico una grande quantità di dati (i.e. *Open Data*).

Nello sviluppo di questo approccio cooperativo/partecipativo, un ampio insieme di diversi stakeholder - appartenenti a diversi livelli - che sono intrinsecamente sintetizzati nella figura 7, hanno in qualche modo il diritto di influenzare la mobilità all'interno dell'area transfrontaliera.

Inoltre, per quanto riguarda la cooperazione transfrontaliera, un ruolo particolarmente rilevante è svolto da istituzioni appartenenti alla tipologia del Gruppo Europeo di Cooperazione Territoriale (GECT),⁷ una struttura di cooperazione europea definita dal diritto europeo che ha l'obiettivo di facilitare e promuovere la cooperazione territoriale attraverso progetti comuni vantaggioso per entrambi i lati dei confini, incoraggiando le buone pratiche e consentendo un uso più efficiente delle risorse pubbliche all'interno dei diversi temi comuni di interesse.

A tal fine, per quanto riguarda l'area transfrontaliera del Programma Italia-Slovenia, se ne segnalano due:

- il GECT «Euregio Senza Confini r.l.- Ohne Grenzen mbH», che è composta dalle due regioni italiane coinvolte nel Programma IT-SI (Regione Veneto e Regione Friuli Venezia Giulia) più il vicino Land Carinzia in Austria;
- il GECT «Territorio dei comuni: Comune di Gorizia (I), Mestna občina Nova Gorica (Slo) e Občina Šempeter-Vrtojba (Slo)», che riguarda specificamente un'area locale attraversata dal confine IT-SI.

Riconoscimenti

Questo documento riassume risultati principali e esperienze principalmente realizzate nell'ambito del progetto CROSSMOBY (Pianificazione della mobilità e servizi di trasporto passeggeri, sostenibili e transfrontalieri, all'insegna dell'intermodalità), un progetto strategico del programma Interreg V-A Italia-Slovenia 2014-2020, ed in particolare nello sviluppo di analisi e strumenti a supporto della definizione di un quadro strategico transfrontaliero coordinato dal GECT «Euregio Senza Confini r.l.» cui gli autori hanno contribuito in qualità di consulenti.

Inoltre, in aggiunta a questo riferimento principale, l'ispirazione che guida l'analisi proposta si basa sulla vasta esperienza maturata nella gestione di progetti sia standard che strategici che comprendono diversi programmi di cooperazione dell'UE aventi per oggetto la dimensione transfrontaliera della mobilità e della pianificazione dei trasporti.

⁷ Si veda anche https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/cooperation/european-territorial/egtc/.

Bibliografia

- Cascetta, E. (2009). *Transportation Systems Analysis: Models and Applications*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag.
- Codd, E.F. (1970). «A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks». *Communications of the ACM*, 13(6), 377-87. <https://doi.org/10.1145/362384.362685>
- European Commission (2011). *Roadmap to a Single European Transport Area: Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System: White Paper 2011*. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/transport/themes/european-strategies/white-paper-2011_en.
- Italy – Slovenia Programme (2019). *Border Orientation Paper. Italy-Slovenia*. Ref. Ares(2019)3244965. https://www.ita-slo.eu/sites/default/files/BOP_IT-SI.pdf.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2020). *Mobilità transfrontaliera del Friuli Venezia Giulia: Italia-Slovenia e Italia Austria*. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Servizio programmazione, pianificazione strategica, controllo di gestione, statistica e sicurezza sul lavoro. https://www.regione.fvg.it/rafvfg/export/sites/default/RAVFG/GEN/statistica/FOGLIA58/allegati/Mobilitx_transfrontaliera_FVG_file_minimo.pdf.
- Sippel, L.; Nolte, J.; Maarfield, S.; Wolff, D.; Roux, L. (2018). *Comprehensive Analysis of the Existing Cross-Border Rail Transport Connections and Missing Links on the Internal EU Borders*. European Commission Directorate-General for Regional and Urban Policy. https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/reports/2018/comprehensive-analysis-of-the-existing-cross-border-rail-transport-connections-and-missing-links-on-the-internal-eu-borders.
- Ortuzar, J.D.; Willumsen, L.G. (2011). *Modelling Transport*. 4th ed. J. Wiley & Sons Ltd.
- Perkmann, M. (2003). «Cross-Border Regions in Europe: Significance and Drivers of Regional Cross-Border Co-Operation». *European Urban and Regional Studies*, 10(2), 153-71. <https://doi.org/10.1177/0969776403010002004>.
- Rowley, J. (2007). «The Wisdom Hierarchy: Representations of the DIKW Hierarchy». *Journal of Information and Communication Science*, 33(2), 163-80. <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>.
- UNECE, United Nations Economic Commission for Europe (2020). *Conference of European Statisticians. Recommendations for the 2020 Censuses of Population and Housing*. https://unece.org/DAM/stats/publications/2015/ECECES41_EN.pdf.
- Yang, C.; Chen, A.; Xu, X.; Wong, S.C. (2013). «Sensitivity-Based Uncertainty Analysis of a Combined Travel Demand Model». Published by Elsevier within the proceedings of the 20th International Symposium on Transportation and Traffic Theory.