

SISTEMI URBANI MINORI: LA RIORGANIZZAZIONE DEL TERRITORIO E LA RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE DI RELAZIONE.

Melis, D.

Dottore di ricerca, Università degli Studi Cagliari, dmelis@unica.it

Piras, C.

Dottore di ricerca, Università degli Studi Cagliari, cpiras@unica.it

Pinna, F.

Ricercatore, Università degli Studi Cagliari fpinna@unica.it

Annunziata; F.

Professore Ordinario, Università degli Studi Cagliari, annunz@unica.it

ABSTRACT

Il miglioramento della qualità del servizio offerto e della sicurezza della circolazione sulla rete viaria esistente e l'implementazione delle prestazioni del sistema stradale necessitano di interventi di adeguamento. Questi devono essere attuati secondo un insieme di azioni coordinate, attente a promuovere un approccio sostenibile sotto il profilo ambientale ed economico.

La riorganizzazione territoriale, fondata sul presupposto del mantenimento della popolazione residente (intervenendo sulle attività produttive, sulla riqualificazione degli insediamenti residenziali, sul sistema dei centri di servizio e sulle infrastrutture di relazione) diventa l'obiettivo prevalente della progettazione di una rete stradale. In particolare, la popolazione residente va considerata una preziosa risorsa ambientale ed economica, insostituibile nel recupero e nella valorizzazione dei sistemi urbani minori.

In questa logica, la riqualificazione della rete viaria può avere un ruolo strategico di notevole importanza, al fine di una razionalizzazione del patrimonio esistente, di una valorizzazione e di una incentivazione di forme di sviluppo più consone al territorio interessato.

La definizione delle caratteristiche geometriche e di progetto degli archi che costituiscono una rete stradale deve provenire dal garantire idonee condizioni di accessibilità nei confronti degli insediamenti produttivi e dei centri di servizio di differente livello territoriale. La scelta di adeguare una rete o una singola strada proverrà allora dal raggiungimento di questo obiettivo e non solo dal soddisfacimento delle correnti veicolari di differente entità.

Keywords: road net requalification, accessibility, urban networks

INTRODUZIONE

All'interno di una regione, la rete viaria esistente rappresenta l'effettivo tessuto della mobilità e consente i collegamenti tra zone e paesi, spesso rappresentando l'unica possibilità di accesso alle aree interne. Ciò pone problemi di gestione e di adeguamento del patrimonio in esercizio e evidenzia la necessità di procedere ad una riqualificazione funzionale della rete esistente.

La constatazione di partenza da cui ha preso origine lo studio è che spesso il territorio è organizzato per poli di attività produttive e servizi: ciò favorisce fenomeni di trasporto anche a lunga distanza, ne consegue la necessità di stabilire una metodologia per la gestione del patrimonio stradale, che possa stabilire le priorità negli interventi di adeguamento e concorrere a una riorganizzazione del territorio.

Lo studio analizza la rete stradale esistente della regione Sardegna ponendosi i seguenti obiettivi:

- analizzare come il sistema dei trasporti abbia influito sull'organizzazione territoriale;
- identificare dove e come intervenire per poter rompere le condizioni di carenza di accessibilità delle aree interne;
- individuare le priorità di realizzazione dei diversi interventi.

La metodologia è stata elaborata in modo da adattarsi sia agli obiettivi che alle caratteristiche dell'area di studio. L'ipotesi di partenza è stata che si potesse ammettere una corrispondenza diretta tra condizioni di inadeguatezza della rete viaria e criticità socio-economiche. La stessa corrispondenza è stata supposta tra interventi di adeguamento della rete esistente e miglioramento delle condizioni di vita.

Per questa ragione non si è tenuto conto di alcuni fattori che possono determinare la criticità di un'area ma si è concentrata l'attenzione sulla rete stradale.

È possibile schematizzare la metodologia seguita nei seguenti passi:

1. individuazione dei poli di servizio ovvero dei principali centri di gravitazione;
2. individuazione ed analisi delle macroaree critiche;
3. individuazione degli interventi sulla rete viaria esistente, prioritari per incrementare l'accessibilità;
4. analisi della variazione dell'accessibilità.

INDIVIDUAZIONE DEI POLI DI SERVIZIO E DEI PRINCIPALI CENTRI DI GRAVITAZIONE

Al fine di identificare i poli di servizio si è proceduto con l'analisi dell'offerta dei servizi dei vari comuni dell'Isola, in particolare sono stati considerati i servizi legati all'istruzione, alla sanità, ai trasporti e quelli amministrativi; ovvero quella tipologia di servizi causa di spostamenti giornalieri. Ciò ha permesso di suddividere i poli anche in funzione del servizio prevalentemente offerto.

All'interno del territorio sardo sono stati individuati vari centri di servizio caratterizzati da un diverso livello. Il livello di un centro di servizio dipende principalmente dall'offerta (quindi dalla qualità e dalla quantità di servizi disponibili), a cui è anche strettamente legato il bacino di utenza. Il risultato di questa prima fase dello

studio per cui ha consistito con l'individuazione dei poli di servizio e alla creazione di una scala gerarchica tra gli stessi: si è quindi suddiviso in: poli di livello regionale, provinciale, locale di primo livello, locale di secondo livello (figura 1).

Nella figura seguente si riportano tutti i poli di servizio precedentemente individuati.

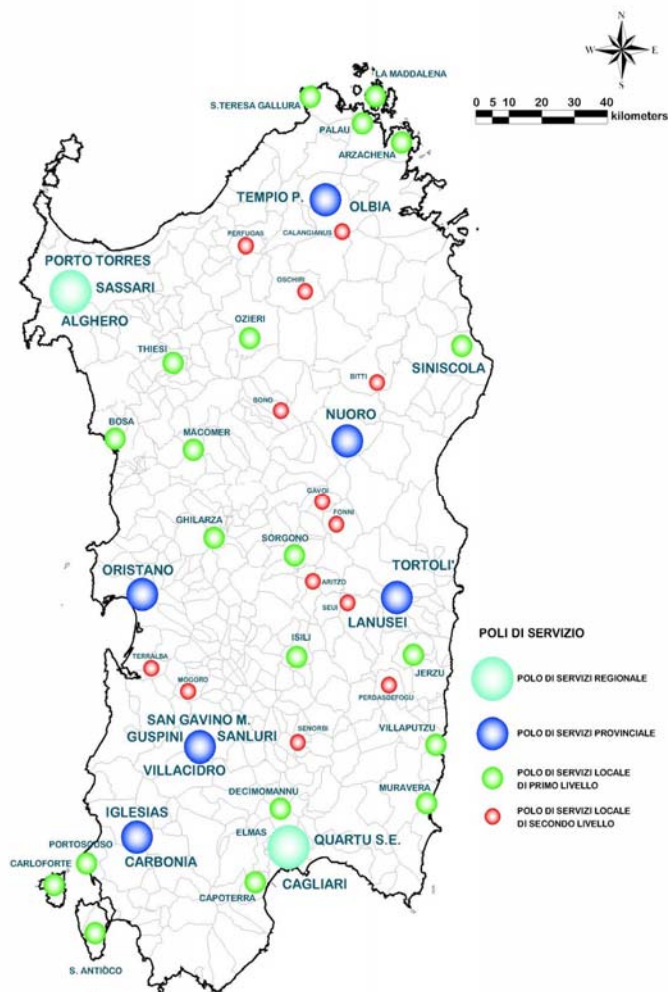


Figura 1 – Centri di servizio individuati

Lo studio così svolto permette anche l'individuazione sul territorio di più sistemi urbani, ovvero sistemi di centri tra loro correlati al cui interno è possibile individuare uno o più poli legati ai restanti centri del sistema da flussi quotidiani di persone e di beni. I vari sistemi hanno ovviamente un diverso livello di autocontenimento legato all'offerta di servizi del polo/i, al collegamento infrastrutturale tra la località centrale e i

restanti comuni del sistema, all'identità socio-culturale, alla specializzazione produttiva, all'occupazione, al tasso di attività, all'indice di invecchiamento ecc.

Lo studio ha messo in evidenza che nella realtà sarda le tipologie di sistema urbano sono molto differenti, infatti è possibile individuare pochissimi sistemi urbani con un buon livello di autocontenimento: in gran parte del territorio isolano accade che lo stesso comune graviti su più centri, in alcuni casi, appartenenti a sistemi urbani differenti.

L'attenzione dello studio è stata concentrata su quelle che sono state definite "aree critiche" intendendo con queste quelle parti di territorio antropizzato che risentono di un deficit di accessibilità nei confronti dei poli di servizio cui possono fare riferimento.

Quindi il concetto di sistema urbano viene considerato più che altro nella scelta degli itinerari da migliorare, in modo tale che vengano rispettati gli equilibri socio-culturali del territorio. Questa considerazione permette anche di affinare il rapporto tra la riqualificazione di un itinerario e le ripercussioni sulle politiche di equilibrio socio-territoriale del sistema sul quale si va ad intervenire

INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLE AREE DI SCARSA ACCESSIBILITÀ

Per l'individuazione delle aree critiche si è proceduto con la costruzione di isocrone dai principali poli di servizio precedentemente individuati, in particolare sono state redatte le isocrone dei 30, dei 40 e dei 60 minuti rispetto ai principali poli.

Nella figura 2 sono rappresentate le tre carte riassuntive delle isocrone, dove di immediata lettura si presentano le "aree critiche" ovvero quelle aree non rientranti nelle parti di territorio delimitate dalle isocrone.

Le carte offrono anche una prima scala di "criticità" tra i comuni delle aree interne. Si è ritenuto, infatti di considerare prioritari gli interventi sulla rete viaria atti a migliorare le condizioni di accessibilità dei comuni ricadenti al di fuori della isocrona dei 60 minuti.

Il passo successivo per lo studio dei suddetti comuni è stata l'analisi delle matrici Origine/Destinazione per motivi di studio e lavoro, finalizzata all'individuazione, per ognuno di questi, dei poli di riferimento, differenziati per livello di offerta, distanza spaziale e temporale dal comune stesso.

Per ogni comune sono stati individuati diversi itinerari che permettono rispettivamente di collegare il centro al polo, o ai poli, più vicini di riferimento.

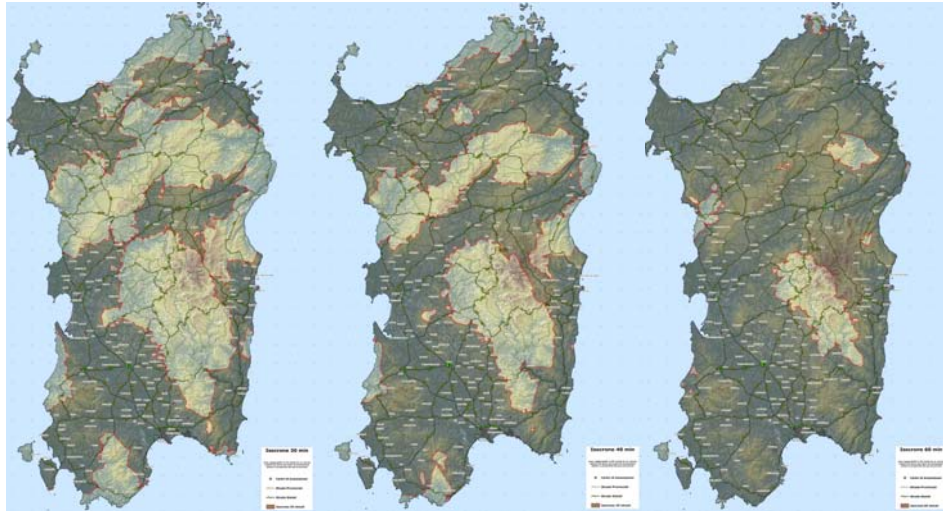


Figura 2- Isocrone dei 30, 40 e 60 minuti rispetto ai principali poli di livello regionale e provinciale

ANALISI DEGLI ITINERARI

Una volta individuata la localizzazione e l'estensione spaziale delle aree interne, e proceduto all'analisi dei comuni rientranti in esse, il passo successivo è stato capire dove intervenire sulla rete stradale, e quali interventi, applicati sulla stessa, potessero garantire i benefici maggiori.

Le metodologie e le procedure utilizzate per lo studio sono state sviluppate in ambiente GIS, esse non solo risultano, per come formulate, applicabili all'intera rete delle strade statali, provinciali e comunali della regione, ma rappresentano, un valido strumento a supporto delle decisioni.

La metodologia adottata per lo studio ha corrisposto ai seguenti obiettivi:

- essere applicabile sull'insieme di strade statali e provinciali della regione;
- essere in grado di ricostruire le caratteristiche progettuali e geometriche delle strade ovviando alla problematica di non poter disporre di elaborati progettuali;
- offrire una misura di velocità e degli altri aspetti cinematici legati alle caratteristiche progettuali e geometriche delle strade;
- localizzare le criticità;
- fornire un supporto per il calcolo dei costi relativi alle ipotesi di intervento.

In particolare la scala dalla quale è stata dedotta la geometria della rete è 1:10.000, tale scala, pur non essendo sufficientemente dettagliata per lo studio di un singolo tronco stradale sicuramente ben si adatta ad analisi di rete, come quelle dello studio in esame.

In particolare, le procedure informatiche messe appunto nel lavoro, dialogando con le applicazioni GIS hanno permesso di:

- costruire un certo numero di indicatori atti a descrivere le caratteristiche geometriche e di progetto ed evidenziare le criticità dei tracciati esistenti (velocità media di percorrenza dei tronchi stradali, larghezza media del tronco, raggi di curvatura, pendenze, ecc.);
- simulare scenari di intervento a diverso livello di invasività, applicabili dalla singola curva, ritenuta critica, all'intero itinerario preso in esame (dall'intervento in sede all'intervento in variante);
- identificare i cammini minimi di percorrenza da i comuni ai poli di servizio di riferimento, con i relativi tempi di percorrenza e le relative lunghezze;
- attribuire a ciascun itinerario gli spostamenti ad esso relativi, dedotti dalla matrice studio/lavoro ISTAT 2001.

In particolare per determinare i tempi di percorrenza degli itinerari, le procedure GIS elaborate utilizzano le ipotesi per la redazione del diagramma delle velocità contenute nel D.M. 5/11/2001.

Ogni arco stradale, e conseguentemente ogni itinerario, sarà quindi caratterizzato da una serie di attributi, che opportunamente combinati hanno permesso non solo di identificare le criticità degli stessi, ma di individuare le priorità di intervento.

Gli itinerari sui quali sono state applicate le analisi suddette sono di due tipi:

- itinerari di collegamento comune critico polo/i di riferimento;
- itinerari di collegamento più carichi in base alle matrici ISTAT studio/lavoro.

È chiaro che vi saranno casi in cui alcuni itinerari coincidono. Ma mentre per la prima tipologia di itinerari sono state analizzate diverse alternative di percorso, sulle quali sono stati ipotizzati gli interventi e i relativi costi e benefici, per la seconda categoria di itinerari l'alternativa è unica, e su questa sono stati ugualmente ipotizzati gli interventi e i relativi costi e benefici (in particolare, per costi si intende i costi di costruzione e per benefici la diminuzione dei tempi di percorrenza).

Gli interventi ipotizzati rientrano in tre tipologie principali:

1. allargamento della sezione laddove questa risulta insufficiente;
2. allargamento della sezione e, laddove necessario, inserimento di banchettoni al fine di allargare leggermente i raggi delle traiettorie veicolari in curva ed incrementare la visibilità effettiva;
3. realizzazione di varianti localizzate e generalizzate (intervento radicale e non sempre possibile se non a fronte di costi di costruzione elevati).

A titolo di esempio si riporta, in figura 3, a sinistra, gli itinerari di collegamento tra un comune e i relativi poli, a destra della stessa figura si riportano, invece, gli itinerari relativi agli spostamenti in generazione del comune, con i relativi carichi, dedotti dalle matrici ISTAT per motivi di studio lavoro. Per ciascuno di questi itinerari sono stati calcolati costi e benefici relativi alle 3 tipologie di intervento, riportati in apposite tabelle, al fine di poter offrire all'ente proprietario una scelta in termini di alternative di intervento.

Queste analisi chiaramente sono state ripetute per tutti i comuni rientranti nelle aree critiche di cui si è detto sopra.

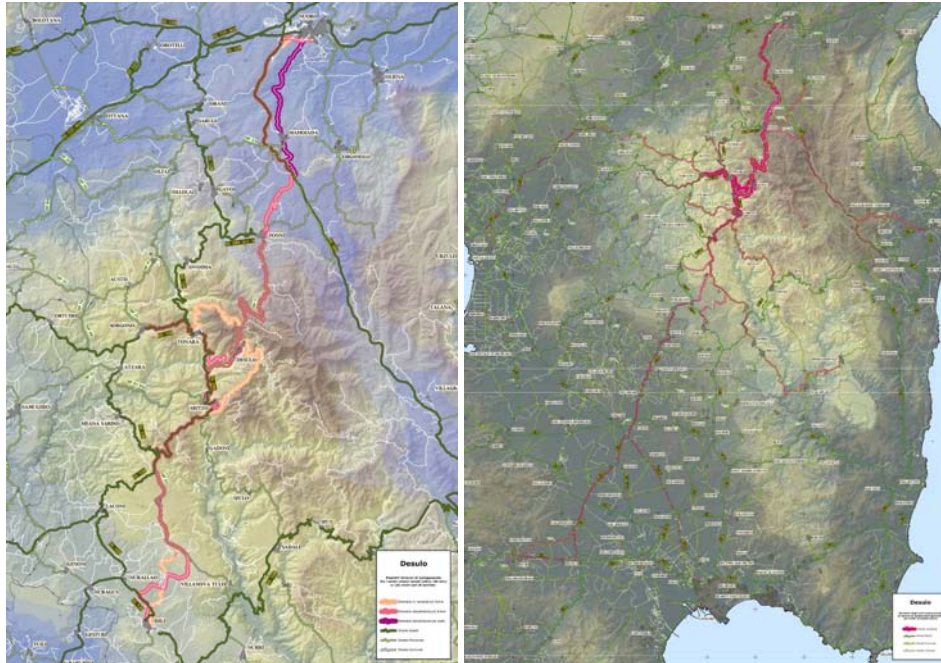


Figura 3 – Itinerari di collegamento tra un comune critico e i poli di riferimento (a sinistra) e itinerari di collegamento più carichi in generazione dallo stesso comune per motivi di studio e lavoro(a destra).

INDIVIDUAZIONE DELLE PRIORITA' DI INTERVENTO

Uno degli obiettivi principali del lavoro svolto è stato quello di fornire un supporto alle decisioni per l'allocazione delle risorse finanziarie, queste ultime, infatti, dovevano risultare spendibili massimizzando gli interventi a vantaggio di più comunità, ma anche rispettando l'obiettivo principale dell'aumento dell'accessibilità delle aree più svantaggiate della regione. A tale proposito sono stati studiati due differenti approcci, il primo mira a massimizzare l'intervento localizzandolo all'interno degli itinerari più utilizzati e carichi, il secondo mirato ad incrementare l'accessibilità ai poli di servizio.

Priorità in funzione degli itinerari più utilizzati

Degli itinerari identificati come espresso al punto precedente è stato valutato lo stato di criticità(% della strada, arco, da migliorare in base ai raggi di curvatura).

In particolare per criticità di un arco si intende quanta parte di questo presenta caratteristiche di progetto inferiori a quelle minime di normativa, per quanto riguarda i raggi di curvatura.

Il sistema GIS elaborato permette di rappresentare contemporaneamente due tipologie di informazioni per ogni arco componente l'itinerario:

- la percentuale critica dello stesso e il suo carico in termini di spostamenti per studio/lavoro;
- la percentuale critica dello stesso e il numero di camini minimi interessanti l'arco (per cammino minimo si intende quel percorso che minimizza i tempi di percorrenza dal comune al polo più vicino).

Ulteriori elaborazioni, attraverso la sovrapposizione delle due carte, permettono di attribuire una priorità maggiore a quegli itinerari più carichi in termini di spostamenti, ma anche più importanti per i collegamenti con i poli di servizio.

A titolo di esempio si riporta in figura 4 le rete interessate l'area circostante un comune definito critico. In essa è possibile leggere la criticità dell'arco in termini di percentuale di arco con caratteristiche progettuali insufficienti (in rosso nella parte più interna), e allo stesso tempo capire quali itinerari sono maggiormente carichi di spostamenti studio lavoro (evidenziatura in blu).



Figura 4 - Criticità della rete e carichi sulla stessa in base alla matrice ISTAT

In figura 5 viene invece indicata sempre la criticità della rete e sempre, per ogni arco il numero di percorso minimi che collegano i comuni critici con i poli di riferimento.



Figura 5 – Criticità della rete e numero di camini minimi per arco

Dunque in un primo tempo, per quanto sopra esposto sono stati giudicati prioritari gli interventi nei tratti che si presentano evidenziati in entrambe le due mappe rappresentative la criticità, infatti quegli archi fanno parte di più itinerari “veloci” e sono anche quelli maggiormente usati per gli spostamenti.

Priorità in funzione dell’accessibilità

Il modello che si è utilizzato nello studio per misurare l’accessibilità è quello proposto da Hansen nel 1959; posto A_j^m l’accessibilità della zona j relativamente al modo di trasporto m , si ha:

$$A_j^m = \sum_{i=1}^N \frac{O_i}{C_{ij}^{2m}}$$

dove:

- O_i esprime il valore della domanda di spostamenti aventi origine nella zona i ;
- C_{ij} è il costo di viaggio necessario per il compimento dello spostamento dalla zona a a quella j con la modalità di trasporto m ;

- N è il numero delle zone in cui è suddivisa l'area in studio.

Per quanto riguarda l'analisi della domanda di spostamenti si è considerata la matrice intercomunale ISTAT 2001, mentre, per la determinazione del valore del costo di viaggio, che compare al denominatore dell'espressione dell'accessibilità, è stato considerato il tempo minimo di viaggio, sempre riferito alla stessa coppia di zone.

Le zone sono rappresentate dai comuni critici considerati in relazione ai poli di riferimento. L'accessibilità verso il polo è calcolata ovviamente solo relativamente ai comuni che ricadono in area critica, dunque i poli considerati sono solo quelli di riferimento per i comuni critici.

La fase successiva si concentra nel calcolo dell'accessibilità di ogni polo nei confronti di tutte le altre, per ottenere la matrice di accessibilità: l'accessibilità della zona j sarà data dal rapporto tra l'attrazione totale di questa zona e il quadrato del costo del trasporto necessario per lo spostamento dalla zona i alla zona j con il modo m .

L'accessibilità riferita al polo è calcolata come somma delle singole accessibilità riferite alla coppia O/D e questa rappresenta l'accessibilità attuale.

Per ogni polo è stata poi calcolata la differenza di accessibilità che risulta dopo aver effettuato l'intervento tipo 3 sull'itinerario che collega i comuni critici con il polo di riferimento.

L'applicazione dell'intervento 3 sulla rete di riferimento ha comportato una riduzione del tempo su tutti gli itinerari e conseguentemente la variazione anche sull'accessibilità relativa ad altre coppie O/D, se l'arco dove si interviene appartiene a più itinerari.

Alla fine, con la stessa procedura si ricalcola l'accessibilità del polo che sarà variata. Tale variazione di accessibilità viene associata all'arco dell'itinerario e lo spessore indica quanto è maggiore la variazione di accessibilità.

A titolo di esempio, la figura 6 rappresenta la variazione dell'accessibilità rispetto a un polo preso come riferimento, essa rappresenta una sintesi delle carte globali sullo stato degli itinerari, perché indica di quanto migliora l'accessibilità di un determinato polo in relazione all'arco considerato.

Ciò consente di scegliere di intervenire prioritariamente in quei tratti che comunque producono un maggiore incremento di accessibilità verso il polo.



Figura 6 – Variazione dell’accessibilità del polo di Cagliari

CONCLUSIONI

L’obiettivo strategico proposto alla riprogettazione del sistema viario nello studio presentato è il riequilibrio territoriale che, riconoscendo l’alto grado di rischio conseguente a fenomeni di abbandono e marginalizzazione di vaste porzioni di territorio, porta a considerare le scelte viabilistiche all’interno di un programma che contribuisca a “ricucire”, a “recuperare” le aree di spopolamento.

Naturalmente, non si può pensare che gli interventi sulla rete viaria, da soli, possano affrontare e risolvere i problemi connessi alla riorganizzazione territoriale, ma questi si possono e si devono pensare combinati a politiche adeguate, sia per la localizzazione dei servizi civili, dei servizi alle imprese ed alla produzione, sia per l’ambiente e per la pianificazione territoriale in generale. In questa logica, la ristrutturazione della rete stradale può avere un ruolo strategico di notevole importanza, al fine di una razionalizzazione dell’esistente, di una valorizzazione e di un’incentivazione di forme di sviluppo più consone al territorio interessato.

La metodologia messa a punto per il presente studio rappresenta un valido supporto di aiuto alle decisioni, infatti essa consente di individuare i tratti di strada sui quali effettuare prioritariamente gli studi di fattibilità per definire quegli interventi che producono effetti migliorativi in termini di accessibilità per le aree interne.

Nelle diverse parti dell'articolo sono stati illustrati i passi svolti all'interno del lavoro: l'individuazione dei centri urbani ricadenti nelle aree critiche con carenze di accessibilità, lo studio dei diversi itinerari colleganti tali comuni con i principali poli di riferimento, l'indicazione delle priorità di intervento sugli stessi itinerari.

Vista la vastità del territorio analizzato e lo studio di diverse problematiche, nonché l'elevata quantità di dati raccolti si è ritenuto necessario ricorrere all'utilizzo del GIS. Questo ha rappresentato sia uno strumento di raccolta e visualizzazione dati ma anche una piattaforma di lavoro per l'elaborazione degli stessi. L'implementazione di diverse procedure al grafo di rete ha permesso di calcolare per gli itinerari considerati le caratteristiche geometriche e di progetto attuali, la loro criticità, e anche di simulare sugli stessi itinerari tre differenti tipologie di intervento con i relativi costi e benefici. Sempre attraverso l'utilizzo del GIS sono state valutate le priorità di intervento sulla rete, sia in base a quanto la rete è utilizzata ma anche attraverso l'incremento di accessibilità ai poli di riferimento

BIBLIOGRAFIA

- Martellato, D. Sforzi, F. (1990) Studi sui sistemi urbani. Franco Angeli. Milano, Italia.
- Camagni, R. Boscacci, F. (1994) Tra città e campagna: periurbanizzazione e politiche territoriali, Il Mulino, Bologna, Italia.
- Camagni, R. (1998), Principi di economia urbana e territoriale. Carocci Editore. Roma.
- Musso, E. Burlando, C. (1999) Economia della mobilità urbana. UTET. Torino, Italia.
- Marchese, U. (2000) Lineamenti e problemi di economia dei trasporti. ECIG, Genova, Italia.
- Li Donni, V. (2002) Manuale di economia dei trasporti. Analisi e governo della mobilità. Carocci Editore. Roma, Italia.
- Annunziata, F. Coni, M. Maltinti, F. Pinna, F. Portas, S. (2004) Progettazione stradale integrata. Zanichelli. Bologna, Italia.
- Annunziata, F. Maltinti, F. Balletto, G. Melis, D. Piras, C. (2005) La rete viaria della Sardegna occidentale. Una proposta di riorganizzazione. Cuec. Cagliari, Italia.
- Piras, C. Melis, D. Maltinti, F. (2006) La rivitalizzazione delle aree interne. Strade & Autostrade, n° 60, anno X/n° 6 november december . pp 210-213.