

I TRASPORTI FERROVIARI NEGLI ULTIMI 40 ANNI: UN'ANALISI BASATA SUI TEMPI DI PERCORRENZA

D. Alampi, G. Messina

1. Introduzione

Protagonisti delle scelte di politica economica, imprenditori e rappresentanti del mondo accademico sono concordi nel ritenere che il sistema di trasporti sia cruciale per la competitività e lo sviluppo economico di un paese. La recente esperienza della crisi ha ridato lustro a un antico orientamento di policy che vede negli investimenti infrastrutturali uno dei principali strumenti per stimolare la ripresa economica (riammodernare la rete ferroviaria nazionale per “viaggiare verso la prosperità” era l’esortazione rivolta da Keynes a Roosevelt in una celebre lettera aperta del 1933). Anche le imprese sono molto sensibili alla qualità e allo spessore delle infrastrutture di trasporto, come testimoniano le indicazioni desumibili da alcune note indagini periodicamente svolte tra gli operatori. L’opinione comune ha poi trovato un valido supporto scientifico in un’ampia letteratura economica, che ha esplorato analiticamente la relazione fra capitale pubblico e crescita.

Ma ragionare intorno al ruolo economico dei trasporti richiede di risolvere una questione preliminare: come si misura correttamente la dotazione di infrastrutture di una data area geografica? La letteratura specializzata ha risposto a questa domanda elaborando indicatori di taglio prevalentemente quantitativo, basati sull’aggregazione di dati sull’estensione fisica delle infrastrutture o, alternativamente, sulla capitalizzazione dei flussi finanziari di spesa pubblica per investimenti. Tali indicatori soffrono, tuttavia, di alcuni limiti legati alla comparabilità dei dati e alla limitata attenzione alla qualità dei trasporti.

In questo lavoro viene proposta una misura alternativa della dotazione di infrastrutture ferroviarie, partendo dall’osservazione di come tali infrastrutture modificano l’accessibilità di un’area, ossia la capacità dell’area stessa di essere raggiungibile. Il metodo proposto trae ispirazione dallo schema analitico della “Nuova geografia economica” (NGE), secondo cui le possibilità di sviluppo di un’area sono dettate dal perimetro del suo mercato potenziale. Quest’ultimo viene solitamente calcolato sulla base della distanza fisica di una località rispetto alle economie più rappresentative. La nostra idea è che, se si sostituisce alla distanza fisica il tempo occorrente per raggiungere una certa destinazione, si determina una variazione del mercato potenziale il cui segno e la cui entità rivelano lo spessore della dotazione infrastrutturale locale, intesa in senso ampio come capacità effettiva di funzionamento delle reti di trasporto (e non solo come presenza fisica di infrastrutture).

Il lavoro si articola nel modo seguente: dopo avere illustrato i dettagli analitici e i vantaggi dei nuovi indici di dotazione infrastrutturale (paragrafo 2), presentiamo un’applicazione di tale metodologia alle province italiane (paragrafo 3), ricostruendo l’evoluzione della dotazione di trasporti ferroviari nell’arco temporale che va dal 1970 al 2008. Lo studio si conclude con il riepilogo dei risultati salienti e con l’indicazione di alcune possibili linee di sviluppo future.

2. Un nuovo indice di dotazione infrastrutturale. Perché?

Il contributo dello stock di infrastrutture pubbliche allo sviluppo economico di una regione è stato trattato dalla letteratura prevalente come se questo rientrasse, quale complemento del capitale privato, in una generica funzione di produzione consentendo, a parità degli altri fattori produttivi impiegati, un maggiore livello dell’output o, in maniera speculare, di ridurre i costi sostenuti per ogni dato livello della produzione¹. Questi modelli non riescono, tuttavia, a integrare nell’analisi la dimensione geografica dell’attività economica. Trattare il capitale pubblico quale mero fattore produttivo non getta sufficiente luce sulla dimensione geografica delle infrastrutture di trasporto: una rete di trasporto efficiente ricopre un ruolo cruciale nell’agevolare gli scambi tra aree geografiche, influenzando la direzione e l’intensità dei flussi commerciali nonché la concentrazione o la dispersione nello spazio delle attività produttive. Inoltre, tali misure di dotazione infrastrutturale discendono da una concezione meramente quantitativa delle infrastrutture – ricostruita direttamente a partire dallo stock fisico di strade, ferrovie, ecc. o indirettamente a partire dalla spesa pubblica sostenuta per realizzarle – e presentano una serie di inconvenienti. Il primo è quello di non riuscire a individuare un criterio di normalizzazione che consenta confronti territoriali robusti: rapportare i dati quantitativi alla popolazione residente, alla superficie territoriale o al PIL introduce una fonte di variabilità che distorce in modo non trascurabile i confronti. Un secondo limite delle misure tradizionali è che esse appaiono inadeguate a valutare compiutamente aspetti più generali della dotazione di infrastrutture, aspetti che at-

¹ Per una rassegna aggiornata della letteratura tradizionale si veda Straub (2008).

tengono al funzionamento, alla qualità, all'intensità d'uso delle reti di trasporto. Infine, tali approcci trascurano il fatto che la realizzazione di infrastrutture di rete produce benefici non univocamente riconducibili al territorio nel quale le stesse vengono realizzate (per una discussione più dettagliata dei limiti delle misure tradizionali si rimanda al paragrafo 3.2).

Un'impostazione teorica alternativa, che consente di sviluppare una misura più completa di dotazione infrastrutturale, è fornita dalla NGE, iniziata dal lavoro di Krugman (cfr. Krugman, 1991). I modelli elaborati da questa corrente teorica forniscono un'interpretazione delle scelte localizzative delle attività produttive, e dei processi di agglomerazione che ne scaturiscono, sulla base dell'interazione fra due ordini di forze: quelle centripete, che spingono le imprese a realizzare economie di costo concentrandosi nelle regioni con le più vaste opportunità di sbocco o di approvvigionamento per i propri prodotti, e quelle centrifughe, che viceversa favoriscono una maggiore dispersione geografica². Il prevalere dell'uno o dell'altro tipo di forze è influenzato dai costi di trasporto, che svolgono un ruolo decisivo nei processi di crescita economica; in particolare, una diminuzione dei costi di trasporto è in grado di attivare le pressioni centripete esercitate dai rendimenti di scala crescenti, innescando processi di agglomerazione industriale che si autoalimentano nel tempo (cfr. Krugman e Venables, 1995, e Venables, 1996)³. Nei modelli della NGE i costi di trasporto sono intesi genericamente come qualsiasi forma di barriera o di impedimento agli scambi e sono modellati analiticamente come funzione della distanza fra due determinate località. Ma, come sottolineano studi recenti (cfr. Harrigan e Venables, 2006; Hummels, 2001), il *tempo* occorrente a trasferire merci o persone fra due distinte località è divenuto un aspetto preponderante dei costi di trasporto, sia con riferimento alle scelte localizzative delle unità produttive e dei flussi commerciali, sia con riguardo alle scelte individuali in termini di offerta di lavoro, di consumo e di residenza (cfr. Hansen, 1959; Sue Wing *et al.*, 2007).

La parte rimanente di questo paragrafo descrive come, partendo da questa intuizione sulla rilevanza dei tempi di trasporto e sfruttando gli strumenti analitici della NGE, sia possibile costruire un nuovo indicatore di dotazione infrastrutturale. Cercheremo di dimostrare anche come tale indicatore presenti vantaggi non trascurabili rispetto alle misure tradizionali.

2.1. La metodologia: aspetti generali

Il metodo che proponiamo in questo lavoro approfondisce una misura già presentata in Messina (2007, 2009). L'intuizione è che l'effetto delle infrastrutture di trasporto possa essere colto misurando il loro impatto sul vantaggio localizzativo di una data area geografica. In assenza di infrastrutture di collegamento fra le varie regioni, il solo fattore a determinare tale vantaggio è la geografia: la dimensione dei mercati potenzialmente accessibili a partire da una data località dipende difatti unicamente dalla distanza di quest'ultima rispetto a tutte le altre aree. L'effetto delle infrastrutture di trasporto è quello di modificare la posizione relativa delle varie località rispetto a quanto dettato dalla pura geografia, incidendo attraverso variazioni nei costi di trasporto sul perimetro dei mercati accessibili. È quindi possibile costruire un indicatore di dotazione infrastrutturale di un'area confrontando la sua accessibilità geografica ai mercati in assenza di infrastrutture (che dipende solo dalle distanze reciproche) e l'accessibilità ai mercati corretta per tenere conto dei tempi di trasporto (che dipende sia dalla distanza sia dalla velocità dei collegamenti).

Il primo dei due termini di confronto (ovvero l'accessibilità geografica) può essere calcolato richiamandosi alla nozione di *mercato potenziale* (Harris, 1954). In particolare, il mercato potenziale si ottiene combinando una funzione di massa, che rappresenta l'importanza di raggiungere una data località, con una funzione di impedimento, che esprime invece il costo di raggiungerla. Formalmente, data una regione i , l'accessibilità geografica ai mercati è espressa come:

$$A_i = \sum_j m_j \cdot C_{ij} \quad (1)$$

in cui m_j è una funzione che denota l'attrattività di ogni regione j , mentre C_{ij} è una misura inversa del costo di

² In un'economia caratterizzata da rendimenti di scala crescenti e da concorrenza imperfetta, Krugman (1998) distingue tre tipologie di forze centripete e di forze centrifughe. Fra le prime rientrano i legami produttivi verticali fra subfornitori e clienti (*forward e backward linkages*) che si instaurano nelle regioni con il più ampio accesso ai mercati, la maggiore ricchezza del bacino locale di manodopera specializzata, gli *spillover* tecnologici generati dalla condivisione delle informazioni. In direzione opposta operano l'immobilità di alcuni fattori produttivi, le rendite immobiliari e le diseconomie esterne come la congestione o l'inquinamento, che scoraggiano l'insediamento nelle zone ad alta densità urbana o industriale.

³ Tipicamente la relazione fra costi di trasporto e agglomerazione industriale è a campana. In una prima fase la diminuzione dei costi di trasporto favorisce la concentrazione delle imprese nelle regioni con le migliori possibilità di accesso ai mercati: in tali regioni, la maggiore gamma e disponibilità di beni prodotti localmente abbate il livello dei prezzi per il consumo e attira nuove risorse lavoro e nuove imprese, ispessendo ulteriormente le dimensioni del mercato locale. Ma questo effetto opera fino a un certo livello dei costi di trasporto: al di sotto di una data soglia, l'equilibrio si capovolge nuovamente in favore della dispersione geografica per l'effetto che l'agglomerazione produce sui prezzi dei fattori la cui offerta è fissa (cfr. Puga, 1999).

raggiungere j sulla base della sua posizione geografica rispetto ad i . In particolare, C_{ij} decresce con la distanza fisica d_{ij} fra origine e destinazione:

$$C_{ij} = f(d_{ij}) \quad \frac{\partial C_{ij}}{\partial d_{ij}} < 0 \quad (2)$$

Una volta definita la misura di accessibilità geografica A_i , scegliendo la variabile massa e la forma funzionale dell'impedimento, è possibile derivarne una misura "corretta" per l'effetto delle infrastrutture A_i^T semplicemente sostituendo nella (1) le distanze con i tempi di trasporto:

$$A_i^T = \sum_j m_j \cdot C_{ij}^T \quad (1)'$$

dove

$$C_{ij}^T = f(t_{ij}^T) \quad \frac{\partial C_{ij}^T}{\partial t_{ij}^T} < 0 \quad (2)'$$

Nella (2)' t_{ij}^T rappresenta il tempo di collegamento fra i e j utilizzando la modalità di trasporto T^A .

Nella (1) e nella (1)' la misura di massa, m_j , e la funzione di impedimento, C_{ij} e C_{ij}^T rispettivamente, entrano in associazione moltiplicativa: ciascuna misura fornisce i pesi per la ponderazione dell'altra. La funzione del mercato potenziale può, allora, essere letta come una misura dell'impedimento medio di un'area i rispetto a tutte le altre, dove l'impedimento tra l'area i e l'area j è ponderato per la massa di j . In maniera speculare possiamo interpretare la funzione del mercato potenziale come una misura proporzionale alla massa media raggiungibile dall'area i , dove ciascuna massa j è ponderata per il relativo impedimento, un fattore inversamente proporzionale al costo della distanza tra i e j .

L'indice di dotazione infrastrutturale può ottenersi confrontando i valori dell'accessibilità, A_i^T ed A_i , per ciascuna modalità di trasporto, opportunamente indicizzati ai rispettivi valori medi per tener conto della differente unità di misura.

$$I_i^T = \left(\frac{A_i^T}{A_i} - \frac{A_i}{A_i} \right) = \left(\frac{\sum_j m_j \cdot C_{ij}^T}{\sum_i \sum_j m_j \cdot C_{ij}^T} - \frac{\sum_j m_j \cdot C_{ij}}{\sum_i \sum_j m_j \cdot C_{ij}} \right) \cdot n \quad (3)$$

in cui n è il numero complessivo di località considerate.

È nostra convinzione che la misura di dotazione infrastrutturale proposta presenti una serie di caratteristiche desiderabili. Un primo vantaggio di tale indicatore è che, una volta definito l'oggetto di studio, la gerarchia dei confronti non è alterata dalla necessità di scegliere un determinato criterio di normalizzazione dei dati: nella (3) la dotazione infrastrutturale di un'area è valutata utilizzando quale parametro di riferimento la sua collocazione geografica e la griglia dei tempi di percorrenza con le altre aree nel perimetro di riferimento; essa non risente, a differenza di altri indicatori, delle eterogeneità territoriali in termini di attività economica, caratteristiche demografiche o estensione territoriale. Un secondo aspetto positivo è che lo sviluppo di software di tipo GIS consente di calcolare indici infrastrutturali del tipo descritto nella (3) anche per un livello di dettaglio territoriale molto fine.

Sotto il profilo informativo, il metodo basato sui tempi di percorrenza arricchisce l'analisi di nuove dimensioni. In primo luogo, esso consente di incorporare aspetti qualitativi importanti, legati alla velocità dei collegamenti, alle caratteristiche specifiche di ogni tragitto (come il tipo di strada percorsa), al grado di congestione delle reti, alla tecnologia (per esempio l'alta velocità ferroviaria), tutti aspetti che rimandano al grado di efficienza delle infrastrutture. In secondo luogo, il nuovo indicatore appare particolarmente adatto a valutare l'effetto delle infrastrutture di rete: utilizzare i tempi di trasporto significa includere nella dotazione infrastrutturale di un'area anche l'impatto delle infrastrutture presenti su tutti territori con cui essa intrattiene degli scambi (i tempi di trasporto fra A e B dipendono dallo stato delle infrastrutture lungo tutto il percorso che collega A e B). In altre parole, i tempi di percorrenza di ogni tragitto rappresentano un criterio utile per attribuire a ciascuna località le esternalità connesse con lo sviluppo infrastrutturale dell'intera rete di trasporti.

L'applicazione a casi concreti della metodologia appena descritta richiede di specificare i seguenti aspetti: 1) la variabile massa; 2) la forma della funzione di costo; 3) l'unità di analisi; 4) il perimetro territoriale di riferimento. In questo paragrafo descriviamo le caratteristiche specifiche del modello che sottende le ricostruzioni presentate nel paragrafo 3.

⁴ Misure di accessibilità basate sui tempi di percorrenza sono già state utilizzate da Gutierrez e Urbano (1996), nelle analisi della Commissione europea che rientrano nell'ambito del progetto Espon e, di recente, in alcuni studi sulla mobilità urbana (cfr. ad esempio Babbini et. al, 2009 e Borlini et al., 2009).

La massa. – La massa incorpora l'informazione sulla dimensione dell'area di destinazione, poiché quanto maggiore è la dimensione economica di una località tanto maggiore è il beneficio di raggiungerla. La scelta sulla più opportuna misura della massa dipende dalle finalità dell'analisi e generalmente ricade su due tipi di variabili: variabili di tipo demografico (popolazione, numero di occupati) oppure misure di attività economica (PIL, valore aggiunto, consumi, ecc.). Nell'applicazione che segue abbiamo ordinato le località raggiungibili in base alla dimensione della loro popolazione (cfr. Spiekermann *et al.* (1999), Schurmann e Talaat (2000), Espon (2001), Spiekermann e Wegener (2007)). La scelta della popolazione residente come variabile massa conferisce un significato specifico alle misure di accessibilità: quello di rappresentare, per ciascuna località, i confini del bacino potenziale di approvvigionamento di manodopera o il perimetro dei potenziali consumatori di beni finiti e di servizi. Qualunque sia la scelta della massa, è comunque importante che nelle analisi dinamiche (come quella che presentiamo nel paragrafo 3) il peso di ciascuna destinazione resti fisso per evitare problemi di endogeneità nell'indicatore infrastrutturale (i flussi demografici o il livello di attività economica potrebbero essere influenzati dai tempi di trasporto).

La funzione di costo. – Non esistono ragioni teoriche che inducano a preferire una data forma funzionale per C , tanto è vero che la letteratura ha adottato le formulazioni più svariate. I primi studi sul mercato potenziale hanno seguito fedelmente il modello gravitazionale newtoniano e hanno rappresentato il costo di trasporto come reciproco della distanza fra due località, talvolta elevata a un esponente α (cfr. Hansen, 1959; Harris, 1954; Rich, 1980; Keeble *et al.*, 1982). Studi successivi hanno adottato forme funzionali più sofisticate: in alcuni, il costo di trasporto è modellato secondo una funzione rettangolare, con una distanza soglia entro la quale la massa esprime la sua forza attrattiva (utile per il calcolo della cosiddetta *daily accessibility* cfr. Törnqvist, 1970); altre analisi, quali quelle condotte su incarico della Commissione europea, utilizzano una funzione esponenziale negativa, basata su teorie comportamentali di massimizzazione stocastica dell'utilità⁵. Nella nostra applicazione è stata preferita quest'ultima formulazione: il costo di trasporto è modellato come una funzione esponenziale negativa nella distanza, moltiplicata per un coefficiente α il cui coefficiente esprime la velocità di decadimento dell'attrazione esercitata dalla massa: tanto maggiore è il valore assegnato ad α tanto più rapidamente decresce il peso attribuito alle aree distanti e tanto più il valore del potenziale di mercato di un'area viene a dipendere dalle masse geograficamente prossime. Nella nostra applicazione ad α è stato assegnato il valore 0,005, in corrispondenza del quale il 90 per cento del mercato di ciascuna area è determinato, in media, dalle masse comprese entro un raggio di circa 800 km.

L'unità di analisi. – Come già detto, gli indici di accessibilità si caratterizzano per il fatto di poter essere calcolati per qualsiasi grado di dettaglio territoriale. In questa applicazione abbiamo fatto riferimento al livello delle province italiane. Con riferimento al caso italiano, si segnalano misure di accessibilità che scendono a un livello di dettaglio ancora più fine, ossia quello di Sistema locale del lavoro (cfr. Isfort, 2005).

Il perimetro territoriale di riferimento. – La definizione del perimetro territoriale riguarda due aspetti: quello relativo al raggio d'azione dei collegamenti e quello relativo alla standardizzazione per l'analisi *cross section*. Per il primo aspetto, date le n aree del campione di analisi, si tratta di stabilire l'estensione delle connessioni, ovvero se si debbano considerare solo i collegamenti interni alle stesse aree (come ad esempio in Messina, 2007 e 2009) ovvero estendere l'analisi ai collegamenti con aree esterne al campione (come ad esempio in Espon, 2001 e Spiekermann e Wegener, 2007). Riguardo al secondo aspetto, si tratta di stabilire la scala dei confronti ossia di individuare nella (3) la media rispetto alla quale calcolare gli indici di accessibilità. Nell'esercizio che abbiamo effettuato i due aspetti coincidono: sia il raggio d'azione delle connessioni territoriali sia la scala della standardizzazione riguardano le 107 province italiane⁶.

Riassumendo, il nostro indicatore infrastrutturale è definito da:

$$I_i^{(T)} = \left(\frac{\sum_j pop_j \cdot e^{-\alpha d_{ij}}}{\sum_i \sum_j pop_j \cdot e^{-\alpha d_{ij}}} - \frac{\sum_j pop_j \cdot e^{-\alpha d_{ij}}}{\sum_i \sum_j pop_j \cdot e^{-\alpha d_{ij}}} \right) \cdot n \quad (3')$$

in cui pop è la popolazione residente in ciascuna provincia in un dato anno; d_{ij} è la distanza fra i e j calcolata in base alle coordinate geografiche dei rispettivi capoluoghi⁷; n è l'insieme delle province italiane; t_{ij} è il tempo di collegamento in minuti utilizzando il servizio ferroviario.

⁵ Cfr. Espon, 2001 e Spiekermann e Wegener (2007); sulla derivazione della funzione esponenziale negativa dai modelli comportamentali cfr. Wilson (1967).

⁶ Non necessariamente i due perimetri territoriali si sovrappongono: nell'analisi di Messina (2009), che considera le regioni NUTS2 di 6 paesi europei, il raggio d'azione degli spostamenti è nazionale mentre la scala dei confronti riguarda tutte le regioni del campione. La logica è quella di circoscrivere l'analisi alle sole infrastrutture di trasporto nazionali.

⁷ In particolare d_{ij} è ottenuta applicando la legge dei coseni della geometria sferica alle coordinate *lat* e *long* di ogni coppia di capoluoghi di provincia:

$$d_{ij} = R \cdot \arccos[\sin(long_i) \cdot \sin(long_j) + \cos(long_i) \cdot \cos(long_j) \cdot \cos(lat_i - lat_j)]$$

dove R è il valore medio del raggio terrestre in chilometri.

3. L'evoluzione della dotazione di infrastrutture ferroviarie delle province italiane negli ultimi quaranta anni

Le infrastrutture ferroviarie svolgono un ruolo rilevante soprattutto nell'ambito del traffico passeggeri (dopo le strade, le ferrovie rappresentano la seconda modalità di trasporto individuale). Il peso di questa modalità di trasporto nel traffico interno di merci è invece limitato, in Italia ancora più che nel resto d'Europa (il rapporto fra le tonnellate di merci trasportate su ferrovia e quelle trasportate su strada è pari al 2,6 per cento nel nostro paese, contro una media europea del 6,3 per cento; cfr. Eurostat, 2009). In questo paragrafo sarà presentata un'applicazione del metodo proposto per la ricostruzione dell'evoluzione della dotazione di infrastrutture ferroviarie delle province italiane negli ultimi quarant'anni. La ricostruzione è ottenuta applicando la (3') alle province italiane e considerando i tempi di trasporto ferroviari negli anni 1970, 1980, 1990, 2000 e 2008. L'obiettivo è quello di tracciare l'evoluzione della velocità dei collegamenti fra province all'interno dei confini del nostro paese dal 1970 a oggi. I dati relativi ai tempi di trasporto sono stati forniti dal Büro für Raumforschung, Raumplanung und Geoinformation⁸.

3.1. Le infrastrutture ferroviarie

Il primo termine di confronto per applicare il nostro metodo è la misura di accessibilità geografica, calcolata secondo la relazione (1) e rappresentata nella figura 1; per accessibilità qui si intende il bacino potenziale di consumo di un prodotto finito, o di utenza di un servizio, o di approvvigionamento di manodopera per una data provincia. Utilizzando le informazioni sui tempi di percorrenza ferroviari abbiamo poi calcolato una misura "corretta" di accessibilità, distintamente per gli anni 1970, 1980, 1990, 2000 e 2008. Nel 1970 l'area delle regioni a elevata accessibilità ferroviaria risulta leggermente spostata verso est rispetto alla zona a elevata accessibilità fisica, poiché essa include, oltre alle province emiliane e ad alcune di quelle lombarde, la maggior parte delle province venete (Verona, Padova, Vicenza, Rovigo, Venezia). Invece, le aree marginali in base ai tempi ferroviari comprendono – oltre a quelle marginali in senso geografico, cioè le province di confine (Trieste, Aosta, Sondrio) nonché la maggior parte di quelle meridionali e insulari – anche alcune province collocate lungo la dorsale appenninica interna quali Isernia, Teramo, Viterbo, Rieti e L'Aquila. Nel corso degli anni la mappa dell'accessibilità in base ai tempi ferroviari si è però modificata notevolmente, soprattutto a vantaggio delle province collocate lungo le due direttrici ferroviarie Nord-Sud ed Est-Ovest (fig. 2). L'indicatore infrastrutturale ottenuto confrontando le misure di accessibilità ferroviaria con quelle geografiche è riepilogato nella tavola 1. Abbiamo accostato l'indicatore per il 1970 e la sua evoluzione fra 1970 e 2008 alle condizioni naturali di accesso ai mercati in ciascuna provincia (fig. 3). Il grafico mostra che all'inizio del periodo considerato l'azione dei trasporti ferroviari andava prevalentemente a vantaggio di località a elevata accessibilità geografica (quali Bologna, Verona, Padova, Milano), dal momento che oltre l'80 per cento delle località con valori dell'indicatore superiori a 100 ricadeva nel quadrante superiore destro. All'opposto le province con dotazione infrastrutturale inferiore alla media si distribuivano in proporzioni pressoché uguali fra il quadrante superiore sinistro (località a elevata accessibilità fisica, quali Cremona, Mantova, Pistoia, Lecco) e quello inferiore (località geograficamente periferiche, quali le province di confine, quelle calabresi e lucane e quelle insulari). Nei quasi quarant'anni fra il 1970 e il 2008 i trasporti ferroviari hanno profondamente rimodellato il loro impatto. L'allungamento che si osserva in tutta la porzione destra del grafico relativo al 2008 mostra che l'evoluzione dei trasporti ferroviari ha sicuramente premiato le località già avvantaggiate dalla geografia e dalla dotazione iniziale di infrastrutture (come le province toscane lungo la Firenze-Roma, o le province emiliane lungo la Milano-Bologna), ma ha anche esercitato un'importante azione a favore delle località periferiche (nel quadrante in basso a destra, in cui si collocano le province pugliesi lungo la linea adriatica e quelle calabresi), avvicinandole al baricentro demografico dell'Italia. Questo effetto è riconducibile, in massima parte, all'avvento dei collegamenti veloci nel corso degli anni novanta, in particolare al completamento della linea ad alta velocità fra Firenze e Roma, che ha notevolmente migliorato le comunicazioni fra il nord e il sud del paese (permettendo per la prima volta di collegare Milano con Roma in meno di 4 ore). Incrementi molto pronunciati dell'indicatore infrastrutturale nel corso del periodo considerato hanno interessato anche le province ad elevata accessibilità che partivano, tuttavia, da condizioni di svantaggio infrastrutturale nel 1970 (sensibile, ad esempio, il guadagno intermini di accessibilità registrato dalla provincia di Perugia).

Complessivamente, la sensazione che si trae da questa analisi è che l'azione di riequilibrio svolta dai trasporti ferroviari, debole a inizio periodo poiché le province meglio servite dai collegamenti ferroviari erano quelle già centrali in senso geografico, si sia poi rafforzata nel corso dei decenni contribuendo a dilatare il bacino demografico di riferimento anche delle aree più periferiche.

⁸ I tempi di collegamento ferroviari sono calcolati sulla base degli orari ufficiali relativi alle connessioni fra le principali stazioni ferroviarie, delle velocità medie stimate per le tratte secondarie e della tipologia di ciascun segmento percorso (binario unico/doppio, elettrificato/non elettrificato).

3.2. Un confronto con altri indicatori

Le analisi che hanno fornito misure della dotazione di infrastrutture ferroviarie a livello provinciale sono molteplici; in esse è stato adottato un approccio prevalentemente di taglio quantitativo, che ha condotto all'elaborazione di indici di tipo finanziario o fisico. Nella tavola 2 abbiamo confrontato gli indici di tipo quantitativo con le misure basate sui tempi di trasporto, limitatamente alle sole province capoluogo di regione, in modo da evidenziare le principali differenze.

Nella prima colonna della tavola abbiamo riportato le stime della dotazione infrastrutturale di Picci (2002), realizzate applicando la tecnica dell'inventario permanente ai dati sulla spesa pubblica per investimenti dal 1970 al 1998⁹. Gli indici finanziari della dotazione ferroviaria delle province hanno un profilo molto variabile: il coefficiente di variazione dell'intera serie è pari ad oltre il 150 per cento. I primi cinque capoluoghi per valore cumulato di investimenti pubblici risultano essere Trieste, Milano, Napoli, Roma e Genova. La serie sembra risentire molto della scelta del criterio di normalizzazione dei dati: poiché la dimensione della spesa pubblica per investimenti in una data area tende ad essere commisurata alla popolazione in essa residente, quando per esigenze di comparabilità i dati vengono rapportati alla superficie territoriale è naturale attendersi una sovrastima della dotazione di infrastrutture nelle aree più densamente popolate e viceversa una sottostima in quelle più scarsamente abitate. Ciò è dimostrato dalla forte correlazione che emerge dall'accostamento degli indici finanziari con i dati sulla densità abitativa delle province: come si può osservare, le prime cinque province capoluogo per dotazione di infrastrutture ferroviarie sono anche le prime cinque per intensità demografica (fig. 4); considerando l'intera serie di dati provinciali, la correlazione fra indici finanziari della dotazione ferroviaria e densità abitativa è pari al 70 per cento. Un ulteriore problema statistico deriva dalla circostanza che gli indicatori finanziari risultano dalla capitalizzazione dei flussi di spesa relativi a intervalli di tempo molto lunghi, per i quali è generalmente difficile disporre di dati omogenei o sufficientemente affidabili. La gerarchia dei confronti territoriali può quindi essere notevolmente influenzata dalla lunghezza e dalla qualità delle serie storiche, dalla misura scelta del tasso di deprezzamento del capitale fisico, nonché dalla definizione degli aggregati statistici di riferimento. Queste considerazioni inducono a una certa cautela interpretativa, soprattutto quando gli indici finanziari vengono confrontati con quelli di tipo fisico per trarne indicazioni in merito alle differenze territoriali sull'efficienza della spesa pubblica (come in Golden e Picci, 2005). Questo tipo di confronto soffre anche di evidenti limiti non solo sotto il profilo statistico ma anche dal punto di vista concettuale, poiché ricostruire quanta parte degli investimenti pubblici trova corrispondenza nello stock capitale fisico può fornire un'evidenza indiretta dello spreco di risorse pubbliche solo se si tiene conto di *come* le risorse sono state spese (qualità delle infrastrutture, velocità, frequenza dei collegamenti) e del *perché* la spesa si sia indirizzata in talune aree.

La seconda colonna della tavola contiene gli indici infrastrutturali di tipo fisico elaborati dall'Istituto Tagliacarne. Essi derivano dall'aggregazione statistica di serie elementari sulla lunghezza delle infrastrutture ferroviarie, con degli aggiustamenti volti a incorporare indirettamente alcuni limitati profili qualitativi (cfr. Istituto Unioncamere, 2006)¹⁰. La variabilità degli indici fisici è lievemente più contenuta rispetto a quella degli indici finanziari (il coefficiente di variazione dell'intera serie è del 62 per cento). I vertici della graduatoria delle province capoluogo sono occupati da Firenze, Bologna e Perugia. Tuttavia, anche in questo caso i confronti subiscono l'influenza della dimensione delle province, poiché emerge una certa tendenza a sovrastimare la dotazione infrastrutturale delle località più piccole in termini di superficie o di popolazione (come nel caso di Trieste e Ancona) e a sottostimare la dotazione di quelle più popolose (come Napoli, Roma e Milano; figg. 5 e 6).

Nel confronto con le misure di tipo quantitativo, quelle basate sui tempi di trasporto ferroviari si mostrano più stabili (il coefficiente di variazione dell'intera serie scende a circa il 50 per cento). Considerare i tempi di percorrenza arricchisce i confronti territoriali di elementi qualitativi importanti, come la velocità dei collegamenti, le esternalità legate al funzionamento delle infrastrutture nei territori limitrofi, gli sviluppi tecnologici nel caso dell'alta velocità, e fornisce una rappresentazione più realistica di come le infrastrutture ferroviarie siano effettivamente in grado di connettere fra loro le diverse aree del paese. Nel confronto con gli indicatori fisici, gli indicatori di dotazione infrastrutturale da noi calcolati per le province italiane comportano un notevole ridimensionamento della dotazione infrastrutturale di province che, sebbene appaiano sovradimensionate di infrastrutture in termini fisici, soffrono di collegamenti piuttosto lenti non essendo collocate lungo le principali arterie ferroviarie del paese (è questo ad esempio il caso di Ancona, Perugia, Trieste).

⁹ Tale tecnica consiste nel cumulare i flussi di investimenti realizzati in un arco di tempo pluriennale, formulando ipotesi arbitrarie sul tasso di deprezzamento e sul ciclo di vita dei beni durevoli. Hanno seguito la stessa metodologia anche Montanaro (2003) e Marrocu, Paci e Pigliaru (2006) per costruire stime dello stock di capitale pubblico e delle sue singole componenti a livello di regioni italiane.

¹⁰ Gli indici Tagliacarne sono medie ponderate di due componenti, una quantitativa (che ha un peso maggiore) e l'altra qualitativa. L'indice ferroviario è ottenuto a partire dai dati sulla lunghezza della rete ferroviaria totale, di quella a binario semplice elettrico, di quella a binario doppio elettrico, della lunghezza dei binari destinati ad uso commerciale, del numero di Eurostar in partenza e in arrivo, del numero di ETR 500, di ETR 460, ETR 450 e dei giorni di transito dei treni Eurostar.

Un elemento che accomuna tutti e tre gli indicatori considerati è il fatto che essi incorporino l'effetto dell'altimetria: i territori montuosi si caratterizzano, a parità di altre condizioni, per un livello di spesa pubblica più elevato, per maggiori difficoltà di realizzare infrastrutture fisiche, per tempi di percorrenza più elevati. Se mettiamo in relazione gli indici infrastrutturali con l'altezza sul livello del mare dei capoluoghi regionali, si osserva una modesta correlazione di segno negativo (fig. 7). La variabilità territoriale degli indici basati sui tempi di trasporto è quella meno influenzata dall'altimetria. Gli indici di questo tipo si basano sulla velocità di percorrenza lungo l'intero tragitto che collega due località. Se si considera un percorso fra una provincia in pianura e una provincia montuosa, l'effetto dell'altimetria – che penalizza i tempi di percorrenza – è incorporato non solo nella dotazione infrastrutturale della provincia di destinazione ma in parte anche in quella della provincia di origine. In tal modo si smussa quella parte di variabilità territoriale dell'indicatore dovuta all'altimetria. Ad ogni modo è nostra opinione che, se il fine che guida l'analisi è quello di evidenziare le aree con le maggiori difficoltà a connettersi con il resto del paese, l'altimetria rientra nel novero delle variabili che determinano il fabbisogno infrastrutturale di ogni località.

4. Conclusioni

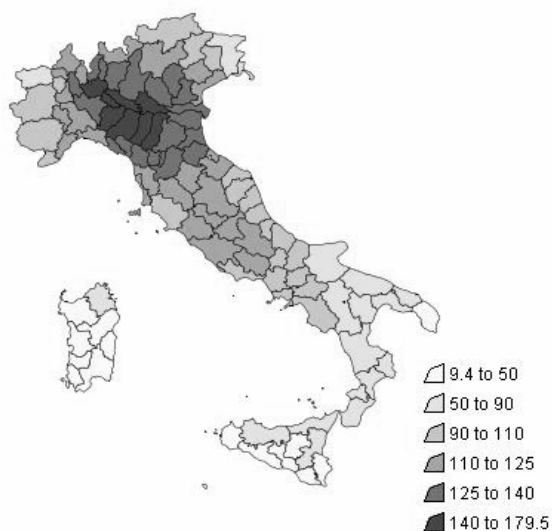
Sviluppare una rete efficiente di collegamenti infrastrutturali è un obiettivo che appartiene a un modello condizionale di governo dell'economia. Per orientare gli interventi di politica economica occorre misurare la disponibilità di infrastrutture in un dato territorio nel modo più accurato possibile: la *quantità* di strade e di ferrovie o quella delle risorse pubbliche investite in un certo arco di tempo rappresentano sicuramente informazioni importanti, ma da sole non sono sufficienti a fornire una rappresentazione realistica di come i trasporti funzionino effettivamente a servizio di un'economia locale.

L'ambizione di questo nostro lavoro è quella di affiancare alle misure tradizionali di dotazione infrastrutturale un nuovo indicatore basato sui *tempi di trasporto*, che permette di valutare non solo la presenza fisica di infrastrutture ma anche la loro efficacia nel collegare le varie località. Dopo avere illustrato i passi in cui si articola la costruzione di tale indicatore, abbiamo condotto un'analisi applicata per la valutazione, in una prospettiva storica, della dotazione di infrastrutture ferroviarie delle province italiane negli ultimi quarant'anni. Questa ha evidenziato come la rete ferroviaria sia stata interessata da intensi cambiamenti: l'avvento dei collegamenti ad alta velocità negli ultimi due decenni ha segnato il passaggio da un assetto che assecondava le differenze territoriali, privilegiando le province più centrali, a uno in cui anche alcune province periferiche hanno visto dilatarsi significativamente il proprio bacino demografico di riferimento.

Nel corso dell'analisi abbiamo cercato di mettere in luce quelli che sono, a nostro avviso, i principali elementi di novità nell'utilizzo dei tempi di trasporto: in particolare, il guadagno informativo di considerare la velocità dei collegamenti quale *proxy* della qualità delle infrastrutture, il vantaggio di quantificare l'impatto che una località riceve dallo sviluppo dell'intera rete infrastrutturale, la possibilità di realizzare analisi molto fini a livello territoriale senza ancorare la gerarchia dei confronti all'arbitrarietà del parametro di normalizzazione dei dati. Ovviamente esistono molti modi per affinare ulteriormente il metodo che proponiamo. Una linea percorribile potrebbe essere quella di incorporare altri aspetti di efficienza, come ad esempio la frequenza dei collegamenti ferroviari e i ritardi rispetto agli orari ufficiali, o quella di inserire elementi di prezzo poiché questi concorrono (insieme ai tempi di percorrenza) a determinare il costo complessivo del trasporto di merci e persone.

Fig. 1

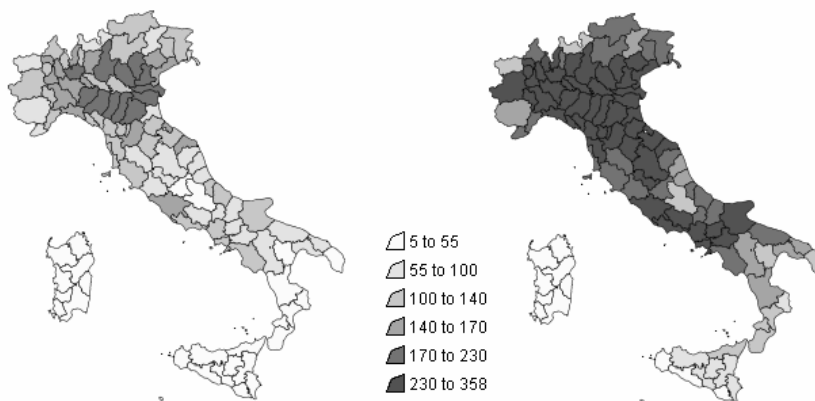
Indice di accessibilità fisica delle province italiane¹
(media Italia=100)



(1) Calcolato a partire dalle distanze fisiche fra ogni coppia di capoluoghi di provincia, utilizzando come peso la popolazione.

Fig. 2

Indice di accessibilità ferroviaria delle province italiane¹
(media Italia 1970=100)



(1) Calcolato a partire dai tempi di percorrenza (su treno) fra ogni coppia di capoluoghi di provincia nel 1970 (cartina di sinistra) e nel 2008 (cartina di destra), utilizzando come peso la popolazione al 1° gennaio 2009.

Trasporto ferroviario passeggeri: dotazione infrastrutturale e accessibilità geografica
(media Italia 1970=100)

Prov	1970	1980	1990	2000	2008	Graduatoria	
						1970	2008
TO	133,9	135,1	141,6	225,7	263,7	21	22
VC	137,5	139,4	149,0	222,6	252,9	18	30
NO	142,7	144,4	153,5	230,7	263,9	12	21
CN	77,2	83,3	96,8	153,1	172,9	84	78
AT	121,9	123,1	130,3	220,2	247,3	27	35
AL	128,6	130,0	138,6	235,6	258,5	24	26
BI	109,1	112,0	121,8	175,2	227,0	35	47
VB	100,5	102,0	109,6	192,5	210,1	50	58
AO	79,0	79,9	84,6	111,0	125,0	80	91
IM	82,9	84,0	89,2	180,0	182,1	71	73
SV	96,3	97,9	105,3	176,9	208,9	54	60
GE	124,1	125,6	134,6	211,2	261,3	26	23
SP	100,7	102,2	111,3	207,6	214,0	49	56
VA	108,7	114,4	129,5	198,5	233,5	36	43
CO	120,4	122,8	131,5	207,6	231,9	28	44
SO	45,1	50,1	64,0	132,2	113,7	104	94
MI	156,3	158,8	170,9	239,0	271,0	4	15
BG	105,8	107,3	130,9	214,7	235,2	41	42
BS	135,1	136,5	148,4	250,1	273,0	20	14
PV	118,6	120,5	129,0	212,2	246,6	29	37
CR	85,3	92,6	110,6	224,5	260,0	67	24
MN	86,5	92,8	108,9	228,1	258,9	64	25
LC	94,1	96,9	109,6	183,4	197,9	55	65
LO	101,6	106,9	121,3	217,8	264,6	48	19
BZ	117,9	118,6	124,4	240,6	214,7	31	55
TN	109,3	110,9	117,9	188,7	207,8	34	61
VR	165,5	166,9	176,5	263,6	280,6	2	11
VI	151,3	152,5	161,1	263,1	264,1	5	20
BL	69,9	74,3	85,1	131,6	150,7	92	82
TV	135,1	136,0	142,9	242,1	251,1	19	31
VE	138,1	139,1	146,3	256,3	258,5	17	27
PD	163,1	164,3	173,5	274,3	271,0	3	16
RO	148,1	150,2	161,5	266,7	275,5	8	12
UD	131,4	132,1	138,9	217,4	221,1	23	51
GO	98,6	101,2	109,3	196,6	197,5	52	66
TS	85,5	86,0	89,9	238,1	198,3	66	64
PN	104,5	105,1	109,6	227,9	220,4	42	52
PC	143,0	144,5	154,5	258,7	294,3	11	8
PR	141,2	142,9	153,8	254,7	303,7	13	6
RE	145,4	146,8	157,6	262,1	309,1	10	5
MO	150,3	151,8	162,6	268,9	314,7	7	2
BO	169,9	171,4	184,1	289,9	319,7	1	1
FE	145,4	148,2	161,9	264,8	286,1	9	9
RA	67,0	73,2	88,9	191,4	253,6	97	29
FO	103,6	105,2	117,4	254,9	274,7	44	13
RN	140,3	141,7	152,3	237,4	264,8	14	18
PS	103,1	104,2	111,4	227,4	247,4	45	34
AN	139,1	140,4	151,0	225,8	242,9	15	39
MC	91,2	93,9	104,5	167,2	181,0	59	74
AP	76,5	79,0	89,2	141,5	149,4	85	84
MS	85,3	86,4	95,2	206,6	215,8	68	54
LU	74,6	78,1	92,7	187,1	223,6	88	49
PT	75,9	83,1	101,4	197,6	249,7	86	32
FI	138,4	139,7	153,9	264,8	313,7	16	4

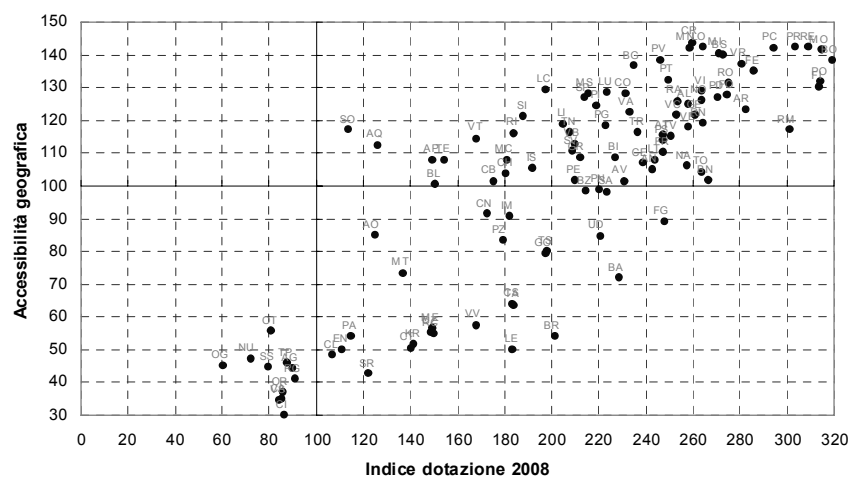
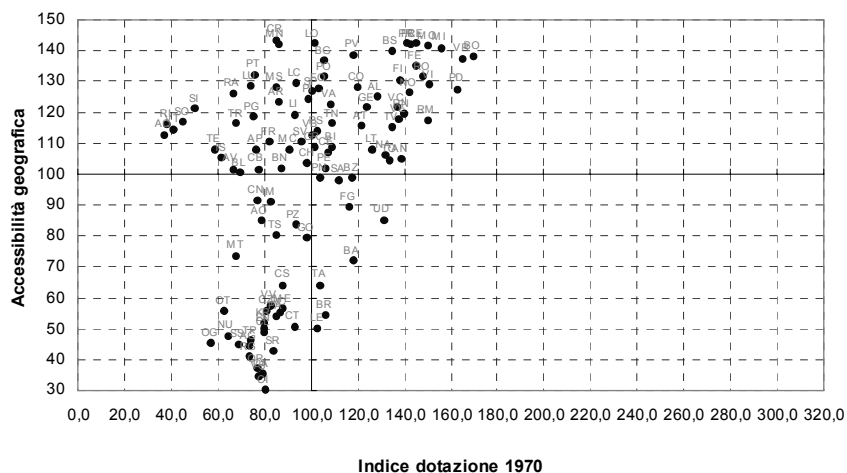
(segue)

Tav. 1 – (segue)

Prov	1970	1980	1990	2000	2008	Graduatoria	
						1970	2008
LI	93,3	94,7	103,0	206,3	205,0	58	62
PI	99,2	100,7	110,8	209,9	219,0	51	53
AR	86,2	87,5	106,4	235,0	282,6	65	10
SI	50,2	56,2	71,8	150,8	187,9	103	68
GR	101,7	102,8	111,8	193,9	212,6	47	57
PO	106,0	112,2	130,9	262,3	314,3	40	3
PG	75,6	77,0	86,6	181,7	222,9	87	50
TR	68,1	71,6	83,7	181,9	236,6	95	41
VT	41,0	45,3	56,9	135,1	168,4	105	79
RI	38,3	43,1	56,0	140,8	184,0	106	69
RM	150,4	151,5	165,3	270,0	301,2	6	7
LT	126,4	127,3	139,1	224,7	243,9	25	38
FR	82,6	89,2	107,6	241,6	247,2	73	36
CE	107,8	109,2	121,6	238,9	238,9	37	40
BN	87,5	90,8	105,9	216,8	266,7	62	17
NA	132,1	133,0	143,2	249,7	257,5	22	28
AV	67,2	71,2	84,1	216,9	230,9	96	45
SA	112,0	113,0	121,8	224,6	223,8	33	48
AQ	37,1	41,0	53,5	128,1	126,1	107	90
TE	58,9	62,5	74,9	152,7	154,4	101	81
PE	106,6	107,9	118,3	200,7	209,9	39	59
CH	98,4	99,4	110,7	185,4	180,6	53	75
CB	78,1	79,1	90,3	151,9	175,5	81	77
IS	61,8	68,0	85,8	199,9	192,2	100	67
FG	116,8	117,6	125,8	201,5	248,0	32	33
BA	118,4	119,1	125,7	213,2	228,8	30	46
TA	104,0	104,6	110,0	178,9	183,8	43	70
BR	106,7	107,0	111,2	190,8	201,4	38	63
LE	102,9	103,2	107,0	178,7	183,8	46	71
PZ	93,6	94,1	100,5	188,5	179,5	56	76
MT	68,3	71,7	81,8	128,8	137,2	94	89
CS	88,4	90,2	98,7	191,5	183,3	60	72
CZ	81,5	83,0	89,5	154,7	148,7	74	86
RC	87,2	87,8	92,4	155,8	150,1	63	83
KR	80,1	80,6	83,5	149,5	141,5	77	87
VV	82,8	84,5	91,7	168,4	168,2	72	80
TP	74,2	74,3	75,3	85,1	87,8	89	99
PA	85,2	85,5	87,3	110,0	114,9	69	93
ME	88,2	88,8	93,4	155,2	149,2	61	85
AG	74,0	75,0	77,4	90,4	89,8	90	98
CL	80,0	80,5	82,9	109,6	107,1	78	96
EN	80,3	80,9	83,4	114,3	111,2	76	95
CT	93,4	93,8	97,1	148,1	140,6	57	88
RG	73,9	74,5	77,1	90,8	91,1	91	97
SR	83,9	84,6	87,2	126,6	122,2	70	92
SS	69,1	69,2	70,1	76,8	79,7	93	105
NU	64,5	64,6	65,4	70,7	72,3	98	106
CA	79,5	79,5	80,0	83,6	85,3	79	102
OR	77,4	77,5	78,3	84,0	86,0	83	101
OT	63,0	63,1	64,4	77,5	80,8	99	104
OG	57,1	57,5	58,4	59,8	60,8	102	107
VS	77,9	78,3	79,1	82,8	84,4	82	103
CI	80,7	81,0	81,8	85,8	86,7	75	100

Fig. 3

Trasporto ferroviario passeggeri: dotazione infrastrutturale e accessibilità geografica
(media Italia 1970=100)

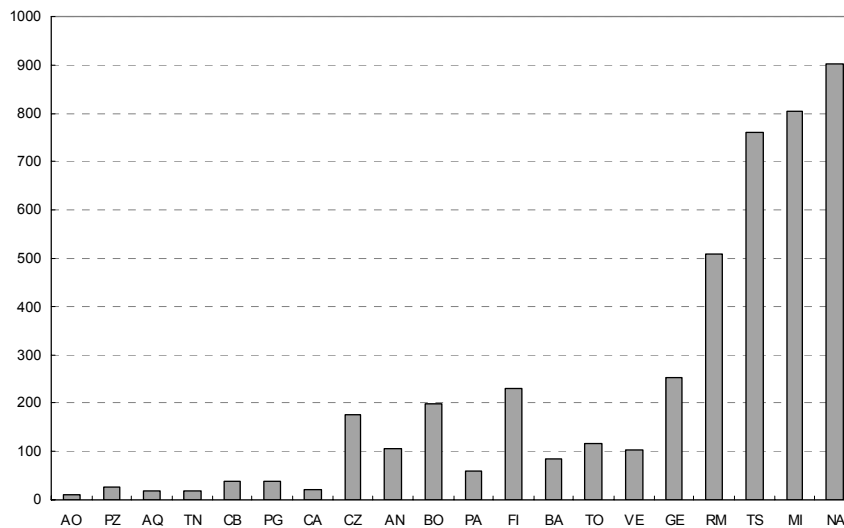


Indici quantitativi e indici basati sui tempi di trasporto per le province capoluogo di regione
(media Italia =100)

	Ferrovie		
	Indice finanz.	Indice fisico	Indice tempi
Torino	118,0	68,4	225,7
Aosta	12,0	10,7	111,0
Genova	252,0	156,4	211,2
Milano	804,0	80,7	239,0
Trento	18,0	63,5	188,7
Venezia	104,0	167,7	256,3
Trieste	760,0	210,7	238,1
Bologna	199,0	272,1	289,9
Ancona	105,0	303,8	225,8
Firenze	232,0	205,8	264,8
Perugia	37,0	218,1	181,7
Roma	509,0	132,5	270,0
Napoli	903,0	126,7	249,7
L'Aquila	18,0	86,9	128,1
Campobasso	39,0	54,8	151,9
Bari	85,0	117,4	213,2
Potenza	26,0	58,3	188,5
Cosenza	99,0	89,8	191,5
Palermo	60,0	54,6	110,0
Cagliari	23,0	15,3	83,6

Fig. 4

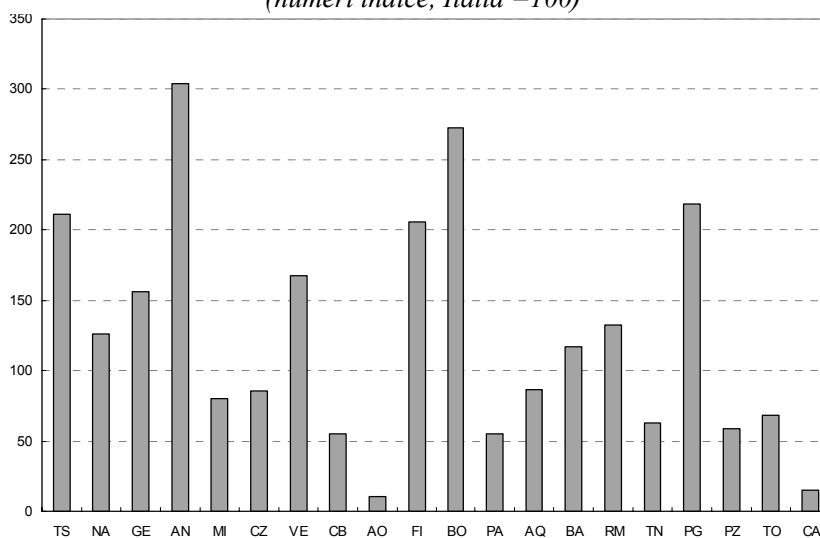
Indicatori finanziari e densità abitativa delle province capoluogo di regione¹
(numeri indice, Italia =100)



Fonte: Picci (2002) per gli indici finanziari ed elaborazioni su dati Istat per la densità abitativa (residenti per chilometro quadrato di superficie). (1) Le province sono ordinate in senso crescente rispetto alla densità abitativa.

Fig. 5

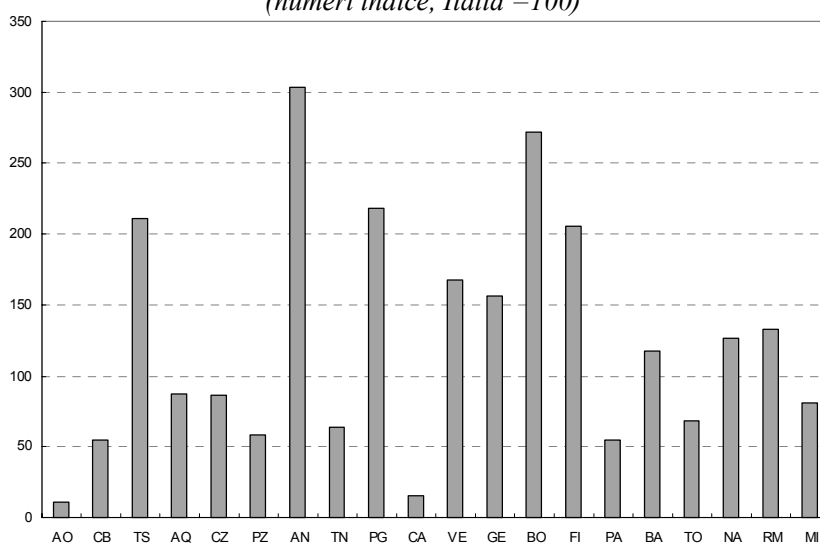
Indicatori fisici e superficie territoriale delle province capoluogo di regione¹
(numeri indice, Italia =100)



Fonte: Tagliacarne (2004) per gli indici fisici e Istat per la superficie territoriale. (1) Le province sono ordinate in senso crescente rispetto alla superficie territoriale.

Fig. 6

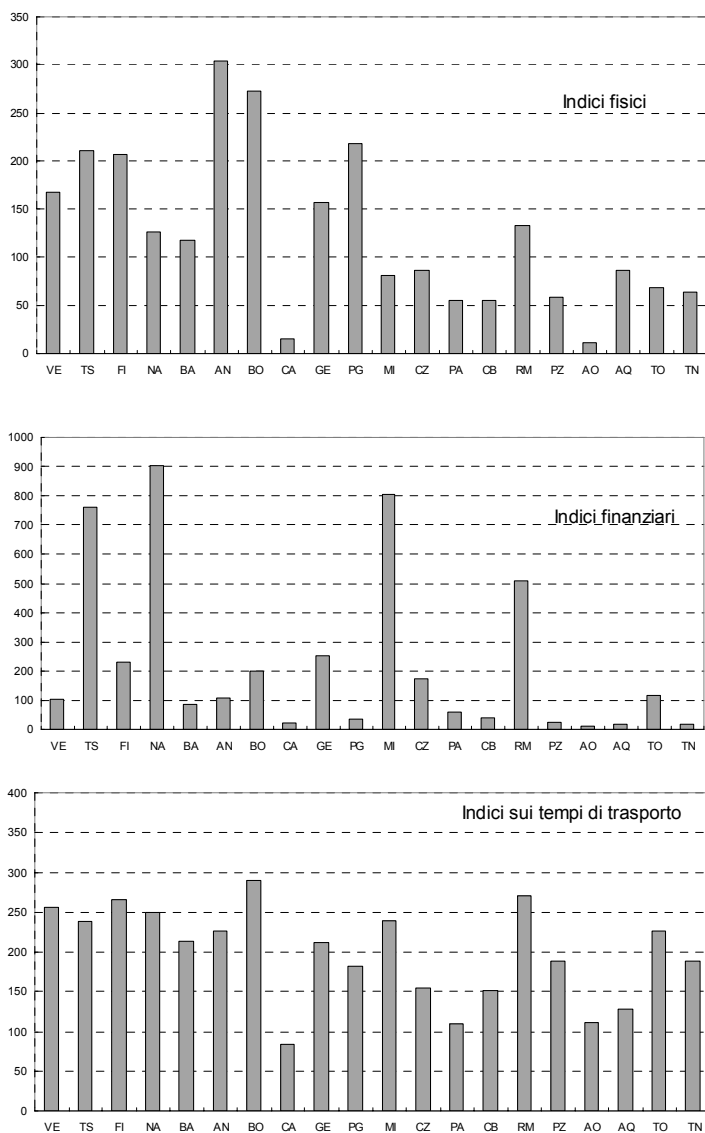
Indicatori fisici e popolazione delle province capoluogo di regione¹
(numeri indice, Italia =100)



Fonte: Tagliacarne (2004) per gli indici fisici e Istat per la popolazione. (1) Le province sono ordinate in senso crescente rispetto alla popolazione

Fig. 7

Indicatori infrastrutturali e altimetria del capoluogo di regione¹
(numeri indice, Italia =100)



(1) Le province sono ordinate in senso crescente rispetto all'altimetria

Bibliografia

- Anderson J. E. and van Wincoop E. (2004) "Trade Costs", *Journal of Economic Literature*, 42, 3: 691-751.
- Anderson W.P., Lakshmanan T.R. and Wing I.S. (2007), "The Broader Benefits of Transport Infrastructure", OECD Discussion Paper, n. 10., dicembre.
- Babbini E., Alagna S., Buffoni A. e Petri M. (2009), "Accessibilità multimodale all'interno delle aree urbane", XXX Conferenza italiana di scienze regionali.
- Borlini B. e Memo F. (2009), "Ripensare l'accessibilità urbana", Fondazione Anci Ricerche, Paper n. 2.
- Confindustria (2003), "Dotazioni e fabbisogni regionali di infrastrutture", Nota n.3, ottobre.
- Clark C. (1966), "Industrial Location And Economic Potential", *Lloyds Bank Review*, 82: 1-17.
- Clark C., Wilson F. and Bradley J. (1969), "Industrial Location and Economic Potential in Western Europe", *Regional Studies*, 3: 197-212
- Commissione europea (2004), *Un nuovo partenariato per la coesione*. Terza relazione sulla coesione economica e sociale, testo disponibile al sito: http://ec.europa.eu/regional_policy/
- Commissione europea (2007), *Regioni in crescita, Europa in crescita*. Quarta relazione sulla coesione economica e sociale, testo disponibile al sito; http://ec.europa.eu/regional_policy/
- Espou (2001), *Transport Services And Networks: Territorial Trends And Basic Supply Of Infrastructure For Territorial Cohesion*, project report
- Eurostat (2009), *Panorama of Transport*
- Fujita M., Krugman P. and Venables A.J. (1999), *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Golden M. e Picci L. (2005), "Proposal for a New Measure of Corruption Illustrated with Italian Data", *Economics and Politics*, 17, 1: 37-75.
- Gutiérrez J. and Urbano P. (1996), "Accessibility in the European Union: the Impact of the Trans-European Road Network", *Journal of Transport Geography*, 4, 1: 15-25.
- Hansen W.G. (1959), "How Accessibility Shapes Land-Use", *Journal of The American Planning Institute*, 25: 73-76.
- Harrigan J. and Venables A.J. (2006), "Timeliness and Agglomeration", *Journal of Urban Economics*, 59, 2: 300-316.
- Harris C.D. (1954), "The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States", *Annals of the Association of American Geographers*, 44: 315-348.
- Helpman E. (1998), *The Size of regions: Transport and Housing as Factors in Agglomeration*, in Pines D., Sadka E., Zilcha I., eds., *Topics in Public Economics: Theoretical and Applied Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hummels D. (2001), "Time as a Trade Barrier", Global Trade Analysis Project Working paper n.1152.
- IMD (2008), *World Competitiveness Report*.
- Isfort (2005), *L'accessibilità infrastrutturale dei Sistemi locali del lavoro*, testo disponibile al sito: <http://www.isfort.it>.
- Istituto G. Tagliacarne (1998), *La dotazione delle infrastrutture per lo sviluppo delle imprese nelle 103 province*
- Istituto G. Tagliacarne (2001), *La dotazione di infrastrutture nelle province italiane 1997-2000*.
- Istituto G. Tagliacarne (2006), *La dotazione di infrastrutture nelle province italiane 1997-2000*.
- Keeble D., Owens P. and Thompson C. (1982), "Regional Accessibility and Economic Potential in the European Community", *Regional Studies*, 16, 6: 419-432.
- Krugman P. (1991), "Increasing Returns and Economic Geography", *Journal of Political Economy*, 99, 3: 483-499.
- Krugman P. (1998), "The Role of Geography in Development", *Annual World Bank Conference on Development Economics*.
- Krugman P. and Venables A.J. (1995), "Globalization and the Inequality of Nations", *Quarterly Journal of Economics*, 110, 3: 857-880.
- Marrocu E., Paci R. e Pigliaru F. (2006), "Gli effetti del capitale pubblico sulla produttività delle regioni italiane", *Crenos*, Wp. n.1.
- Martin P. and Rogers C.A. (1995), "Industrial Location and Public Infrastructure", *Journal of International Economics*, 39: 335-351.
- Messina G. (2007), "Un nuovo metodo per misurare la dotazione territoriale di infrastrutture di trasporto", Banca d'Italia, *Temi di discussione*, n. 624
- Messina G. (2009), *Le infrastrutture di trasporto nelle regioni europee: due misure a confronto*, in Macchiati A. e Napolitano G., a cura di, *È possibile realizzare le infrastrutture in Italia?*, Il Mulino, Bologna.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2009), *Conto nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, anni 2007-2008*.

- Montanaro P. (2003), “Lo stock di capitale pubblico: una stima per regione e per tipologia di bene”, *Rivista Economica del Mezzogiorno*, 17: 423-461.
- Picci L. (2002), *Le differenze territoriali e l'efficienza della spesa*, in Baldassarri M., Galli G. e Piga G., a cura di, *L'Italia nella competizione globale – Regole per il mercato*, Edizioni il Sole 24 Ore, Milano.
- Puga D. (1999), “The Rise and Fall of Regional Inequalities”, *European Economic Review*, 43, 2: 303-334.
- Rich D. (1978), “Population Potential, Potential Transportation Cost and Industrial Location”, *Area*, 10: 222-226.
- Rich D. (1980), “Potential Models in Human Geography”, *Geoabstracts*, n. 26.
- Schürmann C. and Talaat A. (2000), “Towards a European Peripherality Index”, Rapporto per la DGXVI Regional Policy della Commissione Europea, University of Dortmund.
- Spiekermann K., Vickerman R. and Wegener M. (1999), “Accessibility and Economic Development in Europe”, *Regional Studies*, 33, 1: 1-15.
- Spiekermann K. and Wegener M. (2007), “Update of Selected Potential Accessibility Indicators Final Report”, RRG Spatial Planning and Geoinformation.
- Stewart J.Q. (1947), “Empirical Mathematical Rules Concerning the Distribution and Equilibrium of Population”, *Geographical Review*, 37: 461-485.
- Straub S. (2008), “Infrastructure and Development: a Critical Appraisal of the Macro Level Literature”, World Bank, Policy Research Working Paper n. 4590.
- Sue Wing I., Anderson W.P. and Lakshaman T.R. (2007), “The Broader Benefits of Transportation Infrastructure”, OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers n. 2007-10.
- Törnqvist, G. (1970), “Contact Systems and Regional Development”, Lund Studies in Geography B 35. C.W.K. Gleerup, Lund.
- Unioncamere (2006), *La dotazione delle infrastrutture nelle province italiane*, testo disponibile al sito: <http://www.unioncamere.it>
- Unioncamere (2006), *Come cambia l'accessibilità dei territori da oggi al 2015*, testo disponibile al sito: <http://www.unioncamere.it>
- Venables A.J. (1996), “Equilibrium Location of Vertically Linked Industries”, *International Economic Review*, 37, 2: 341-359.
- Wilson A.G. (1967), “A statistical theory of spatial distribution models”, *Transportation Research*, 1, 3: 253-269.
- World Economic Forum, 2009, *The Global Competitiveness Report 2009–2010*.