

## UN INDICATORE COMPOSITO DI VALUTAZIONE DEI POTENZIALI DI SVILUPPO LOGISTICO-ECONOMICO DEL TERRITORIO: L'INDICATORE ACIT

Ennio FORTE<sup>1</sup>, Luigi D'AMBRA<sup>2</sup>, Lucio SIVIERO<sup>3</sup>

### SOMMARIO

L'efficienza e la competitività dei territori sono caratteristiche analizzabili mediante diverse metodologie di tipo parametrico, non parametrico e con la costruzione di indicatori composti sintetici. L'articolo presenta l'elaborazione di un indicatore composito di analisi economica logistico-territoriale, denominato ACIT, acronimo di Auto-regolazione, Compensazione, Invarianza, Trasversalità, ovvero quattro dimensioni economiche di analisi individuate nell'ambito di studi di logistica regionale per la valutazione dei potenziali strategici di sviluppo che il territorio è in grado di esprimere. Il modello di composizione dell'indicatore è stato sviluppato nell'ambito di una ricerca finanziata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti al Dipartimento di Economia dell'Università di Napoli Federico II al fine di rappresentare in forma composita e sintetica il mercato potenziale della logistica nel senso indicato dagli studi della Nuova Geografia Economica. Tali potenziali sono stati valutati a livello provinciale italiano attraverso la misurazione di indicatori relativi a variabili esplicative rappresentate dalla principali variabili socio-economiche, trasportistiche e logistiche rilevate da fonti ufficiali per singolo contesto territoriale. Gli indicatori degli attributi trasportistici, logistici ed economico-territoriali presenti nelle diverse aree sono stati inseriti in specifici *data-set*. L'Analisi Fattoriale Multipla (AFM) è la metodologia statistica utilizzata per la rappresentazione della matrice dei dati relativi a diversi set di dati quantitativi che descrivono il fenomeno territoriale multidimensionale studiato, mentre, la *Cluster*

---

<sup>1</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Economia, via Cintia Molte S. Angelo, 80126, Napoli, e-mail: forte@unina.it.

<sup>2</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, via Cintia Monte S. Angelo, 80126, Napoli, e-mail: dambra@unina.it.

<sup>3</sup> Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Economia e Impresa, Corso Italia, 55, 95129, Catania, corresponding author: lsiviero@unict.it

*Analysis* è stata applicata per individuare gruppi di unità tra loro simili rispetto ad un insieme di caratteri. L'obiettivo che ci si è posto è stato quello di riunire unità tra loro eterogenee in più sottoinsiemi tendenzialmente omogenei e mutuamente esaustivi per la descrizione della dimensione logistica indagata. La determinazione di un indicatore composito di intensità/potenzialità logistica economica del territorio ha consentito infine la costruzione di specifiche graduatorie.

## 1. Introduzione<sup>4</sup>

Il mercato della logistica ed la sua struttura, dal livello globale al livello locale, condiziona fortemente la localizzazione e l'evoluzione degli insediamenti produttivi sia nel caso di gestione in *outsourcing* sia nel caso della gestione in proprio della logistica da parte delle imprese. L'evoluzione intensa del settore logistico comporta la gestione non solo dei processi fisici ma di tutti i processi non caratteristici del *core business* delle imprese e che sempre più si estendono alle funzioni svolte da *provider* logistici globali. La terziarizzazione dei servizi logistici non è un semplice trasferimento di funzioni dal committente all'operatore logistico bensì implica una diversa valutazione del mercato, comprendendovi non solo il trasporto ma tutte le operazioni che concorrono all'organizzazione della *supply chain*, secondo modelli operativi e strategie che possono variare da filiera a filiera (Christopher, M., Peck, H. and Towill, D., 2006).

A fronte di tali cambiamenti, dal lato della domanda e dell'offerta, i sistemi logistici territoriali o regionali sono chiamati a fornire risposte importanti sotto il profilo della maggiore o minore spinta competitiva del territorio, in specie nel quadro della competizione globale. Nell'ambito degli studi di economia regionale, in relazione al tipo di industrie più favorevolmente influenzate dalla efficienza logistica del territorio, si distinguono le industrie *traded* cioè industrie che vendono prodotti e servizi tra diverse regioni e spesso tra diversi paesi e che si localizzano in particolari regioni a prescindere dalla disponibilità di risorse specifiche, ma piuttosto per la considerazione di più ampie dimensioni di analisi circa la competitività e l'efficienza territoriale. Già Weber (1929) distingueva tra “fattori localizzativi” e “fattori di agglomerazione”, dove, oltre ai tradizionali fattori basati sui minori costi di reperimento e disponibilità geografica delle risorse produttive, per i secondi intendeva quei fattori che influenzano la concentrazione delle imprese anche indipendentemente dagli aspetti geografici e, quindi, dalla distanza e dai relativi costi. Egli infatti definiva le economie di agglomerazione come il vantaggio derivante dal fatto che non meno di una certa quantità di produzione è agglomerata in un determinato luogo introducendo il concetto di economie spaziali di scala. A partire dagli anni '80 del secolo scorso, importanti contributi sono stati

---

<sup>4</sup> Pur se frutto di riflessione e studio comune degli autori, il lavoro può attribuirsi a Ennio Forte e Lucio Siviero paragrafi 1 e 2, Luigi D'Ambra paragrafo 4, Lucio Siviero paragrafi 3, 5 e 6.

sviluppati secondo la logica che le imprese, come tutti i soggetti economici, scelgono la propria localizzazione nello stesso modo in cui scelgono i fattori della produzione e la tecnologia, pertanto, le risorse si distribuiscono in maniera disomogenea nello spazio, concentrandosi spesso in grandi quantità in specifici territori, mentre possono essere assenti in tutto o in parte all'interno di altri territori (Helpman, Krugman, 1985). L'affermazione definitiva di principi economici che hanno consentito di riconsiderare il ruolo dello spazio in ragione di differenti potenzialità di agglomerazione di attività economiche, ovverosia la presenza di domanda, di rendimenti crescenti di scala (interni ed esterni all'impresa) e di bassi costi di trasporto e logistica, è avvenuta con la letteratura riferibile alla Nuova Geografia Economica. Diversi livelli di agglomerazione, infatti, caratterizzano i sistemi economici moderni, dalla larga scala, ai sistemi regionali, a quelli urbani ed infine a quelli locali o di piccola scala riconducibili in genere ad una singola filiera produttiva o ad un singolo prodotto industriale (Krugman, 1991; Fujita e Thisse, 2002).

Il nuovo approccio ha pertanto posto interesse sempre maggiore sulla concentrazione delle imprese come la caratteristica di base, delle economie regionali e nazionali, con importante influenza su innovazione, competitività e *performance* economica misurabile anche a livello regionale/territoriale. La *performance* regionale è infatti fortemente influenzata dalla concentrazione di imprese leggibile, tra l'altro, dalle differenze dei livelli salariali (Porter, 2003).

La metodologia proposta nel presente lavoro mira a valutare i fattori competitivi strategici del territorio italiano con particolare riferimento al settore della logistica e dei trasporti a livello provinciale. Tale potenziale competitivo, con riferimento alle funzioni ed ai servizi logistici, viene misurato attraverso la stima di indicatori relativi a variabili esplicative inserite in una *data-set* elaborato su dati di fonte ufficiale, distinti per dimensione di analisi economica del fenomeno indagato, successivamente aggregati nell'indicatore composito denominato ACIT (acronimo di Auto-regolazione, Compensazione, Invarianza e Trasversalità). In tema di valutazioni comparative tra territori europei, tale approccio metodologico è stato adottato nell'ambito di progetti del programma europeo ESPON (European Spatial Planning Observation Network: *In search of Territorial Potentials*, 2005; *Transport services and networks: territorial trends and basic supply of infrastructure for territorial cohesion*, 2004). L'articolo è così strutturato: il secondo paragrafo affronta il tema degli strumenti e delle dimensioni di analisi economica della logistica a livello regionale, il terzo paragrafo tratta i metodi dei principali indicatori compositi, riscontrabili in letteratura, dedicati all'analisi delle prestazioni logistiche territoriali, il quarto riguarda le tecniche statistiche applicate per la costruzione dell'indicatore composito ACIT, il quinto espone i principali risultati ottenuti a livello provinciale italiano ed, infine, le conclusioni.

## 2. Logistica economica e strumenti di analisi a livello territoriale

La scelta massimizzante del *policy maker* in merito a quali strumenti di intervento territoriale adottare, è un'operazione complessa che interessa un numero di variabili e di relazioni tra le stesse molto ampio e complesso. La creazione di una rete efficiente non può prescindere dal ciclo continuo dei flussi e dalla realizzazione di infrastrutture moderne che facciano ampio ricorso a strumenti informatici avanzati. Lo sviluppo del PIL e dell'occupazione dipende in maniera determinante dalla efficacia ed efficienza di infrastrutture e servizi logistici. E' chiaro, quindi, come le attività logistiche siano diventate fonte di valore aggiunto e ricchezza non solo a livello microeconomico ma soprattutto a livello macroeconomico territoriale e di sistema economico-logistico. La logistica può essere identificata in chiave innovativa, data l'evoluzione che sta vivendo il settore dei trasporti nell'epoca dei mercati globali, determinando il superamento di gran parte delle tradizionali teorie di allocazione delle risorse e di localizzazione delle attività produttive, grazie all'azione di *esternalità di agglomerazione* derivanti dalla maggiore o minore efficienza logistico-economica del sistema territoriale di riferimento (Porter, 2003). Infatti, il monitoraggio delle *performance* di sistemi locali diviene operazione più complessa dal momento che molti degli indicatori economici classici come, ad esempio, la bilancia commerciale o l'indice della produzione, assumono una capacità informativa minore per sistemi locali di imprese sempre più internazionalizzati e terziarizzati. Il proposto modello concettuale di Logistica economica parte dal presupposto che i sistemi di trasporto, non vadano suddivisi per modi (aereo, marittimo, terrestre, stradale), ma piuttosto come sistemi integrati in cui il trasporto diventa un anello intercambiabile della catena/filiera logistica. Rispetto all'idea tradizionale che individuava nella logistica una funzione esclusivamente interna alle imprese (stoccaggio dei prodotti, attrezzaggio delle linee produttive, gestione dei magazzini), si è affermata negli ultimi decenni una concezione molto più aperta e complessa di logistica: quella di infrastruttura operativa della *supply chain*, ovvero come sistema che gestisce i collegamenti nei flussi fisici e informativi di una pluralità di imprese che partecipano ad una catena del valore (Delfmann, 2007). In questa prospettiva, la logistica non è più solo un'attività sussidiaria alla produzione ma una funzione complessa che consente di ridisegnare le relazioni di fornitura e distribuzione, di coordinare le attività manifatturiere e di servizio fra imprese localizzate in aree più o meno distanti (prossimità geografica) e di abbreviare le "distanze operative" (prossimità interorganizzativa e tecnologica di processo) della produzione con gli utilizzatori ed il consumo finale. Anche le relazioni internazionali di scambio tra paesi vengono in tal modo ad essere fortemente influenzate dalla efficienza della logistica sia interna al sistema delle imprese, sia, cosa che in questo contesto diviene di maggiore interesse, sia esterna in termini di sistema regionale di riferimento. L'*European Logistics Association* (ELA) mette in particolare risalto la continuazione dei processi di globalizzazione delle economie europee e dei relativi traffici di

merci, con particolare riguardo all'incremento delle esportazioni come fattore di crescita principale per i paesi maturi che sapranno trarne benefici e l'incremento della regionalizzazione della logistica per la riduzione dei costi e degli effetti ambientali negativi (*CO2 footprint*). Reti regionali decentralizzate per la logistica di carichi più consolidati sono ritenute una delle scelte logistiche strategiche per la ripresa e l'uscita dalla crisi dell'industria europea (ELA, ATKearney, 2009).

L'obiettivo principale è pertanto di minimizzare i costi di aree, servizi, manodopera e trasporti che complessivamente condizionano la scelta per una corretta localizzazione logistica con diverse tipologie di insediamento. A livello urbano e regionale, data l'esigenza di conciliare la tendenza a concentrare gli impianti e di strutturarli adeguatamente con la mutevolezza del tipo di servizio richiesto dal sistema produttivo, è stata studiata l'individuazione di zone ed aree che, per la loro vantaggiosa collocazione rispetto a bacini di produzione e consumo ed alle infrastrutture multimodali, offrano la possibilità a più soggetti l'utilizzazione "in continuo" delle strutture, con possibilità di aggregazione e concentrazione degli operatori secondo modelli operativi multi cliente e multi prodotto (Browne M. ed al., 2005).

Ai fini del raggiungimento di una crescita qualitativa e sostenibile di un sistema logistico territoriale, ad esempio, con riferimento al caso italiano, un'area vasta inter-provinciale, è fondamentale l'importanza di azioni indirizzate a rafforzare gli aspetti di comunicazione, promozione e studio dei fenomeni economici dal punto di vista degli aspetti logistici e trasportistici, incentivando il confronto tra enti, operatori ed opinione pubblica per meglio definire le specifiche problematiche ed ampliare le possibili soluzioni legate alle innovazioni infrastrutturali, tecnologiche ed organizzative. Incrementando il coordinamento delle azioni di tutti gli attori di un sistema logistico (*global value chains governance*), è possibile favorire lo sviluppo compatibile a livello settoriale e territoriale che darebbe peraltro al territorio competitività aggiuntiva capace di attirare nuovi investimenti ed innescare significativi processi di sviluppo endogeno ed autopropulsivo (Gereffi G, Humphrey L., Sturgeon T., 2005).

Il territorio può quindi essere visto come un sistema a rete nel quale attivare processi di crescita basati sulla maggiore comunicazione operativa tra attività produttive ed attività di servizi logistici facilitandone l'integrazione verticale di filiera nel senso della riduzione dei costi di transazione e delle diseconomie di scala di produzione e distribuzione. In questo senso, facendo riferimento all'approccio teorico di Williamson (1985), l'introduzione di elementi di coordinamento e di integrazione di filiera determina una riorganizzazione delle transazioni, portando ad una crescita dell'*asset specificity* delle transazioni stesse, collegata ad un aumento della *bilateral dependency* fra gli agenti della filiera e nello stesso tempo favorendo una diminuzione del grado di incertezza dovuta alla maggiore trasparenza nelle transazioni. Questi cambiamenti che incidono sui costi di transazione, facilitano l'adozione di forme ibride di governo delle transazioni, infatti, l'aspetto più interessante di questa chiave di

lettura riguarda proprio l'analisi di come si modificano le forme di *governance* delle transazioni nelle filiere. La riduzione dei costi di transazione è infatti riconosciuto come uno dei principali vantaggi dell'integrazione verticale di filiera nel senso della opportunità nei cicli produttivi complessi e multilocalizzati di agire in modo comune per aumentare l'output prodotto e ridurre i costi totali. In questi casi assume importanza non solo il prodotto ma anche il servizio con esso fornito lungo la catena di attività (produzione e distribuzione) che conduce alla formazione del valore finale del bene al consumo.

Le dimensioni di analisi logistica regionale individuate, corrispondono a funzioni obiettivo di logistica economica che trovano nella misurazione di specifici indicatori, lo strumento di rappresentazione numerica di fenomeni rappresentativi di potenziali equilibri in senso economico produttivo, ovvero, la ricerca della ottimale utilizzazione delle risorse (comprese quelle territoriali/spaziali) necessarie per ottenere un determinato output produttivo, secondo l'approccio dell'equilibrio "paretiano" della produzione. Un mercato che non funziona in maniera efficiente, infatti, genera un costo sociale definito "perdita secca" (*deadweight loss*) composta dalla somma delle riduzioni di surplus dei consumatori e dei produttori dovute a una deviazione dell'equilibrio concorrenziale. L'equilibrio efficiente di mercato è perseguibile anche nei mercati in cui l'output totale è limitato rispetto alla dimensione efficiente di un'impresa e dove le economie di scala di produzione e delle vendite sono tali che non possono coesistere un grande numero di imprese. Tali mercati sono infatti definiti *contendibili* se vengono rimosse le barriere all'ingresso ed all'uscita e non vi sono costi di investimento iniziali non recuperabili. I processi di liberalizzazione "governata" e di riforma competitiva delle strutture di mercato tendenti al monopolio naturale (*mercati contendibili*), favoriscono l'integrazione modale, settoriale e gestionale tra diversi operatori per la creazione di mercati aperti e per un uso ottimale ed auto-regolato delle infrastrutture e dei servizi (Forte, 2008).

Le dimensioni della logistica economica individuate: *Auto-regolazione*, *Compensazione*, *Invarianza*, *Trasversalità*, definite sinteticamente ACIT, possono essere considerate in chiave interpretativa quali ambiti di analisi economica applicabili ad attività ed agenti economici, sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta di servizi di trasporto e logistica, per la ricerca di equilibri sostenibili e di maggiore efficienza delle reti e del mercato in rapporto all'azione interagente di essi.

#### *Auto-regolazione*

La dimensione Auto-regolazione riguarda il contesto di analisi delle azioni come l'introduzione di una o più regole-norme in grado di condurre il mercato ad un più sostenibile equilibrio di *second best*. L'auto-regolazione individua sistemi di scelte di operatori e utilizzatori nei mercati di trasporto e logistica rispetto a prezzi e quantità sia nell'ambito degli operatori privati, come ad esempio gli accordi e alleanze verticali e orizzontali tra operatori per il controllo dei prezzi e delle quote di mercato, sia nell'ambito pubblico, attraverso sistemi

incentivanti e/o disincentivanti per perseguire l'equilibrio delle reti infrastrutturali ad esempio la tariffazione al costo marginale sociale o “di picco” per l'uso delle infrastrutture. I meccanismi economici incentivanti/disincentivanti sono alla base delle azioni rientranti in tale dimensione di analisi e di potenziale intervento correttivo delle possibili distorsioni del mercato.

#### *Compensazione*

La dimensione Compensazione può essere definita come la ricerca del bilanciamento tra i processi di trasporto, logistica, produzione, distribuzione e consumo attraverso l'ottimizzazione di tali processi in funzione dell'utilizzazione di risorse scarse, comprese quelle territoriali, eliminando o riducendo al minimo gli sprechi di beni, servizi, energia e tempo (produzione flessibile o *lean production*). La Compensazione implica lo stretto legame e l'integrazione tra processi e dovrebbe condurre, quindi, ad un potenziamento di tecniche e strategie volte ad abbinare un ciclo produttivo/distributivo ad una fase di trasporto/logistica individuando sistemi che ottimizzino l'uso della capacità e, quindi, delle risorse impiegate (capitale, lavoro, spazio, tecnologia). Trattandosi di sistemi complessi che in genere coinvolgono risorse private e pubbliche o di pubblica utilità, l'uso ottimale della capacità e delle risorse disponibili implica notevoli risvolti in senso economico legati ai cosiddetti “fallimenti del mercato” come la presenza di esternalità negative di produzione.

#### *Invarianza*

La dimensione Invarianza può definirsi come lo studio dei vantaggi e/o svantaggi della localizzazione e dei posizionamenti delle imprese, delle attività e delle strutture dei trasporti e della logistica, ma anche dei nodi e delle infrastrutture, che generano e attraggono flussi di traffico. Misurando il differenziale di costo dei fattori di produzione tra differenti soluzioni localizzative in ragione dei costi di trasporto e logistica, si può considerare inalterato il valore degli input nello spazio, richiamandosi alla indifferenza localizzativa o *condizione di Muth* per le attività produttive (Muth, 1969). E' pertanto possibile valutare la localizzazione delle attività non più solo in base al solo costo del processo industriale ma anche in base alla distribuzione ed al costo totale logistico legato alla distanza ed alla dimensione della struttura/catena logistica. Infatti, grazie alla riduzione dei costi unitari di trasporto a media e lunga distanza ed all'utilizzo di sistemi gestionali logistici avanzati, nel senso delle economie di transazione, le imprese hanno la possibilità di pianificare processi produttivi e distributivi a scala geografica mondiale, quindi anche a grande distanza, utilizzando sempre più i *network* globali di relazioni industriali, di infrastrutture e di servizi di trasporto e logistica, di strutture e sistemi informatici a scala internazionale.

#### *Trasversalità*

La dimensione Trasversalità può definirsi come l'analisi e la valutazione economica di itinerari e soluzioni logistiche alternative che possano sostituire al trasporto “tutto-strada” una sequenza multimodale/intermodale di trasporto. Tale tipologia di soluzioni integrate è definita

a livello di pianificazione europea *co-modalità* ovverosia l'uso efficiente dei modi di trasporto che operano singolarmente o secondo criteri integrati multimodali nel sistema europeo dei trasporti per sfruttare al meglio ed in maniera sostenibile le risorse. In tale dimensione rientra la verifica, quindi, delle condizioni geografiche, infrastrutturali, settoriali, gestionali, modali e territoriali, che possano consentire un maggior ricorso a cicli di trasporto merci meno onerosi e meno impattanti per le imprese, per la collettività e per l'ambiente.

Gli ambiti di territoriali e di contesto economico dal punto di vista logistico e le relative condizioni di efficienza dei mercati della logistica e dei trasporti, possono essere misurati in ragione del loro possibile impatto aggregato nelle singole dimensioni ACIT. In particolare, con riferimento alla dimensione *autoregolazione*, per quanto concerne i potenziali impatti riferibili alla struttura ed al grado di apertura del mercato del settore logistico, alla dimensione *compensazione*, per quanto concerne i potenziali impatti riferibili al grado di utilizzazione/sfruttamento della capacità offerta di trasporto e di altri servizi logistici, alla dimensione *invarianza*, con riferimento ai potenziali impatti relativi al grado di opportunità localizzativa e del posizionamento nelle reti di imprese e attività del settore logistico, alla dimensione *trasversalità*, con riferimento ai potenziali impatti relativi all'integrazione (infrastrutturale, gestionale, modale, ecc.) di servizi, processi ed attori del mercato dei trasporti e della logistica, nella scelta di itinerari multimodali alternativi al trasporto stradale.

Il modello di analisi proposto è quindi basato sulla valutazione dei potenziali strategici che il territorio indagato è capace di esprimere attraverso la misurazione di indicatori compositi relativi a variabili esplicative dei fenomeni economici in grado di attivarsi con maggiore o minore forza in virtù delle condizioni economico-territoriali di base inserite in uno specifico *data-set*. L'applicazione del modello ACIT, in tale specifico caso, è riferita prevalentemente al potenziale sviluppo di attività di *logistica portuale e retroportuale* e quindi all'intensità e potenzialità del territorio di esprimere capacità di attrarre processi di sviluppo economico orientati al sistema marittimo ed alle connesse attività produttive e distributive. La selezione delle variabili significative per la costruzione degli indici compositi riflette pertanto tale impostazione di base.

### **3. Gli indicatori compositi nell'ambito degli studi territoriali di trasporto e logistica**

Gli indicatori sintetici o compositi derivano dalla combinazione di diversi indicatori di base che possono essere aggregati attraverso diverse metodologie. Tali indicatori sono quindi sintesi di indicatori elementari che possono avere unità di misura completamente differenti o riferirsi ad attributi molto diversi. Gli indicatori compositi consentono di comprendere fenomeni complessi che non possono essere misurati in maniera diretta perché "latenti", come la competitività, l'industrializzazione, la sostenibilità, l'integrazione del mercato, la vocazione di un territorio (Zucchetti, 2010).



Gli indicatori compositi (IC) che si occupano del confronto tra le *performance* di diversi Paesi sono sempre più riconosciuti come utile strumento di analisi politica e comunicazione pubblica (JRC, 2008). Tali indicatori consentono di effettuare semplici confronti tra Paesi e possono essere utilizzati per illustrare questioni complesse in una molteplicità di campi come, ad esempio, l'ambiente, l'economia, la società o lo sviluppo tecnologico. In particolare, gli IC possono essere utili nella definizione delle priorità politiche e per attività di *benchmarking*. Il numero di IC in uso in tutto il mondo è in continua crescita, Bandura<sup>5</sup> rileva l'esistenza di ben 178 IC nel mondo. I motivi di una tale diffusione possono essere ricondotti alla maggiore facilità nell'interpretare indicatori compositi piuttosto che identificare tendenze comuni attraverso molti indicatori separati (JRC, 2008). Inoltre, grazie all'utilizzo sempre più ampio degli IC da parte dei centri di ricerca delle organizzazioni internazionali quali, ad esempio, la World Bank (*International Trade Department*), la Commissione Europea (*Joint Research Centre*), la OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) e le Nazioni Unite, si assiste ad un continuo miglioramento sia nella divulgazione dell'informazione sia nelle tecniche utilizzate.

Il tema della misurazione e della valutazione del divario infrastrutturale e logistico con riferimento alla ricerca di una maggiore efficienza logistica dei territori, in funzione delle specificità dei sistemi produttivi locali e dei modelli di sviluppo perseguibili nel contesto globale, ovvero della funzionalità operativa e della corrispondenza dell'offerta ai reali fabbisogni di mobilità, è divenuto oggetto di studi solo di recente.

Ai fini della valutazione dello *status quo* infrastrutturale e per la individuazione delle esigenze logistiche a diverse scale territoriali, gli indicatori che descrivono le *performance* legate al trasporto ed alla logistica sono, di frequente, multidisciplinari, ovvero rappresentano categorie trasversali a dimensioni economiche, sociali ed ambientali. Le analisi di logistica territoriale ed economica più avanzate pongono al centro dell'interesse la specializzazione e la funzionalità delle infrastrutture in chiave di supporto alle *supply chain* produttive e distributive per innalzare il valore finale dei beni scambiati.

Il *Logistics Performance Index* rappresenta forse il più significativo esempio di IC di rilievo internazionale finalizzato ad una lettura del rapporto infrastrutture per la mobilità-territorio-tessuto economico. La prima edizione del *Logistics Performance Index* del 2007 ha focalizzato l'attenzione delle analisi con indici compositi sulla valutazione comparativa tra nazioni sulle *performance* del sistema infrastrutturale e logistico. Il *Logistics Performance Index* (LPI), aggiornato con la seconda edizione nel 2010, è realizzato dalla World Bank e rappresenta un indice composito teso alla misurazione di efficienza del sistema logistico nel suo insieme che coinvolge una serie di attività integrate, trasporto, stoccaggio, *groupage*, operazioni doganali, smistamento all'interno dei singoli paesi, ecc., che interessano operatori

---

<sup>5</sup> R. Bandura, *A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2008 Update*, United Nations Development Programme – Office of Development Studies, 2008.

pubblici che privati. L'LPI fornisce una valutazione multidimensionale della *performance* logistica di un paese classificandola su una scala che varia da 1 (punteggio peggiore) a 5 (punteggio migliore). Il giudizio è il risultato dell'indagine *on-line* compiuta su più di 5000 valutazioni individuali per paese fornite da circa 1000 spedizionieri internazionali e corrieri espressi al fine di comparare i profili logistici di 155 nazioni. L'indice di prestazione logistica riassume i risultati dei paesi su sei aree di valutazione complementari:

- a. efficienza nel processo di sdoganamento;
- b. qualità delle infrastrutture relative al commercio e al trasporto;
- c. facilità di predisporre spedizioni competitive in termini di prezzo;
- d. competenza e qualità dei servizi logistici;
- e. capacità di rintracciare e seguire le spedizioni;
- f. frequenza con la quale le spedizioni raggiungono i destinatari entro i tempi prestabiliti.

L'indagine LPI si compone di due parti principali relative a due differenti prospettive: internazionale e nazionale. Il LPI internazionale fornisce valutazioni qualitative di un paese, nelle sei aree sopra elencate, con la partecipazione di partner logistici che operano al di fuori del paese considerato. Il LPI domestico fornisce sia valutazioni qualitative che quantitative da parte di professionisti della logistica che lavorano all'interno del paese considerato, comprese informazioni più dettagliate sul contesto logistico, sui processi logistici di base, sulle istituzioni e sui tempi ed i costi.

Il LPI internazionale è costruito utilizzando l'analisi per componenti principali (APC). I dati di input sono i punteggi per paese assegnati alle sei aree di valutazione di cui sopra, come media tra tutti gli intervistati. I punteggi sono normalizzati sottraendo la media del campione e dividendo per la deviazione standard (*z-score*) prima di effettuare l'APC. L'output è l'indicatore singolo ed è una media ponderata di tali punteggi.

Il LPI domestico è invece una rappresentazione media delle risposte ai quesiti posti in relazione ad aspetti prevalentemente ispirati all'efficienza ed alla qualità di infrastrutture e servizi interni ai paesi ed ai costi e tempi per le attività di import ed export. Per ottenere i punteggi per paese, le risposte con unico valore quantitativo sono trasformate in logaritmi ed è calcolata la media tra tutti gli intervistati per un dato paese e calcolato l'esponenziale. Questo metodo è equivalente a calcolare la media geometrica (World Bank, 2010).

L'LPI se da un lato è l'unico indicatore focalizzato esclusivamente sulla logistica, che fornisce una buona misura di sintesi e coinvolge gli operatori privati del settore logistico, con l'obiettivo di fornire delle indicazioni ai *policy maker* dei rispettivi Stati, dall'altro non fornisce informazioni specifiche su dove e come investire per migliorare ed è soggetto a percezioni soggettive, trattandosi di un indicatore in cui le informazioni provengono da interviste ad operatori del settore. Del resto, tale impostazione riflette il quadro teorico alla base della costruzione dell'indicatore che appare sicuramente più orientato a cogliere aspetti legati alle prestazioni ed alla qualità del sistema logistico complessivo di ogni paese ed alle

capacità e potenzialità di competere a livello globale attraverso la *trade logistics*. Inoltre, l'LPI si limita ad un confronto nazionale trascurando la dimensione sub-territoriale del fenomeno analizzato.

Il Joint Research Centre della Commissione Europea (JRC), una degli organismi più autorevoli nel campo delle ricerca sugli IC, ha condotto una rassegna delle più importanti iniziative riguardanti la costruzione di indicatori sulla sostenibilità nel campo dei trasporti e sviluppato un set di indicatori in grado di valutare la *performance* di un sistema di trasporto in termini di sostenibilità. Sono stati presi in considerazione le dieci maggiori iniziative sul tema, da parte dell'UE ma anche di altre organizzazioni internazionali, ed è stato costruito un set di 55 indicatori (di cui solo 32 di tipo quantitativo) che riflettessero le cinque principali dimensioni del fenomeno (economica, sociale, ambientale, tecnico/operativa, istituzionale). Inoltre, i 17 temi esplicativi di queste dimensioni sono stati raggruppati nei corrispondenti indicatori (gli IC intermedi relativi alle cinque dimensioni) ed integrati quindi nel *framework* dell'IC complessivo: il *Sustainable Transport Index* (Dobranskyte-Niskota, Perujo, Pregl, 2007). L'indicatore composito *Sustainable Transport Index* e gli IC intermedi corrispondenti alle cinque dimensioni sono stati calcolati per ognuno dei 27 Paesi dell'Unione Europea al fine di costruire un sistema di *ranking* delle performance dei sistemi di trasporto dei diversi Stati in termini di sostenibilità (Dobranskyte-Niskota, Perujo, 2009).

A livello nazionale, il Censis ha elaborato un indice composito in grado di esprimere in forma sintetica l'intensità con cui "l'economia del mare" si caratterizza nelle singole regioni italiane individuando tredici realtà territoriali nelle quali le differenti attività marittime apportano un contributo rilevante in termini di occupazione e sviluppo economico. L'indice sintetico: "intensità marittima regionale" è stato elaborato a partire da una pluralità di variabili afferenti i 5 comparti che maggiormente contribuiscono alla formazione del valore legato alle attività marittime. In particolare, avvalendosi della tecnica statistica multivariata dell'analisi delle componenti principali (ACP) è stato possibile elaborare un *ranking* che, oltre a fornire una classifica indicativa del posizionamento delle 20 regioni, è in grado di esprimere la loro differente vocazione ad essere "territori del mare", consentendo di declinare l'intensità relativa del contributo che apportano a livello nazionale, in una scala di valori compresa tra un massimo di 100 e un minimo di 0 (Censis, 2011).

#### **4. Metodologie statistiche applicate**

##### *4.1 Analisi congiunta di più matrici di dati (Analisi Fattoriale Multipla)*

I metodi di analisi cosiddetti *multitableaux* sono stati proposti per consentire l'analisi congiunta di più matrici di dati. Le basi teoriche di questi metodi sono state sviluppate dalla scuola francese; il principio generale consiste nel definire, in un primo momento, la struttura

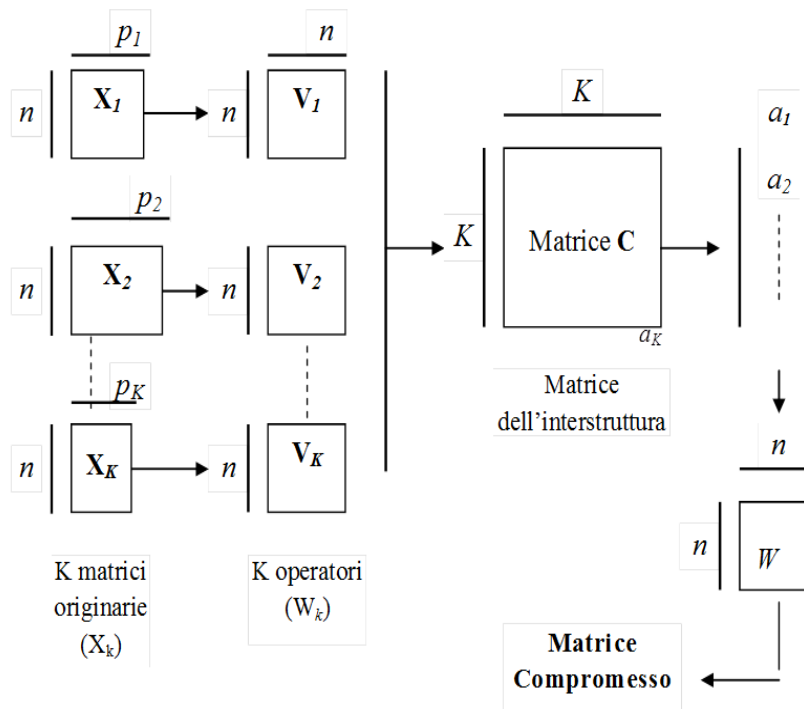
comune alle matrici, e studiare poi la variabilità di questa struttura per ogni matrice. Considerando che si dispone di  $n$  unità statistiche,  $p_k$  variabili quantitative e  $K$  matrici sono possibili sei strategie di analisi differenti, in funzione dell'organizzazione iniziale delle matrici :

- una matrice variabili  $\times$  unità statistiche per ogni replica
- una matrice unità statistiche  $\times$  variabili per ogni replica
- una matrice repliche  $\times$  variabili per ogni unità statistica
- una matrice variabili  $\times$  repliche per ogni unità statistica
- una matrice repliche  $\times$  unità statistiche per ogni variabile
- una matrice unità statistiche  $\times$  repliche per ogni variabile

Tra le analisi che permettono di valutare le somiglianze tra un insieme di  $K$  matrici, si è utilizzato il metodo STATIS per le proprietà e la facilità interpretativa e soprattutto svincolato da ipotesi distributive e considerato il caso di  $K$  matrici di prodotti scalari.

Il metodo STATIS, introdotto da Escoufier (1977, 1980) consiste nella ricerca dell'informazione comune a più matrici di dati. Il metodo è schematizzato nella figura 1.

*Figura 1 - Schema del metodo STATIS*



L'analisi si sviluppa in tre fasi sequenziali :

- *Interstruttura.*
- *Compromesso.*
- *Intrastruttura.*

Nella fase dell'*interstruttura*, partendo dalle  $K$  matrici originarie,  $X_k$  ( $k=1\dots K$ ), ogni matrice è dimensione  $n, p_k$  (la dimensione comune è costituita dalle  $n$  unità statistiche), si calcolano  $K$  matrici di prodotti scalari tra unità (operatori  $W_k$ ,  $k=1,\dots,K$ ), quadrate, di dimensione  $n \times n$ , che possono dunque essere comparate tra loro, e cioè:  $W_k = X_k X_k'$

La distanza tra due unità statistiche si definisce a partire dal prodotto scalare di Hilbert-Schmidt come:

$$(W_k | W_l)_{HS} = \text{Tr} (W_k D_n W_l D_n) \text{ per } k, l = 1, \dots, K$$

$$\|W_k\|_{HS}^2 = \text{Tr} (W_k D_n W_k D_n) = \sum_{i=1}^n \lambda_i^2 (W_k D_n)$$

$$d^2 = (W_k, W_l) = \|W_k - W_l\|_{HS}^2,$$

dove  $\lambda_i$  è l' $i^{\text{esimo}}$  autovalore della matrice  $W_k D_n$ .

Quindi, è possibile calcolare una matrice  $C$ ,  $K \times K$ , di prodotti scalari tra i  $K$  operatori  $W_k$ , la cui diagonalizzazione permette l'estrazione di auto valori ed auto vettori, l'autovettore associato all'autovalore dominante fornisce i pesi attribuiti a ciascuna matrice  $W_k$ .

La matrice  $C$  può essere scritta come:

$$C = P \Sigma P' \text{ con } P P' = I,$$

dove  $P$ , di dimensione  $K \times r$ , è la matrice le cui colonne sono gli autovettori normalizzati di  $C$ , con  $r$  pari al rango di  $C$ ;  $\Sigma$ , di dimensione  $r \times r$ , è la matrice diagonale dei suoi auto valori  $\sigma_k$ . Inoltre, se si lavora con oggetti di norma unitaria, la matrice dell'interstruttura  $C$  misura la prossimità tra due operatori  $W_k$  e  $W_l$ :

$$Rv (W_k, D_n W_l D_n) = \left\langle \frac{W_k}{\|W_k\|_{HS}} \left| \frac{W_l}{\|W_l\|_{HS}} \right\rangle_{HS}$$

Essendo  $C$  una matrice di prodotti scalari, essa è positiva, per cui, per il teorema di Frobenius, essa ammette un primo autovettore  $p_1 = a_1, a_2, \dots, a_K$ , le cui componenti sono tutte dello stesso segno. (e vengono scelte con il segno positivo)

La seconda fase, definita *compromesso* riassume l'insieme degli operatori  $W_k$ . Questa fase consiste proprio nell'analisi della matrice compromesso: attraverso la sua diagonalizzazione è possibile definire un sottospazio di riferimento composto dai primi assi fattoriali, che esprime la struttura comune alle matrici originarie e nel quale è rappresentata la posizione media della dimensione comune alle matrici.

Nel caso gli oggetti abbiano norma unitaria la matrice è ottenuta come combinazione lineare dei suddetti operatori  $W_k$ , con pesi i coefficienti  $a_k$ :

$$W = a \sum_{k=1}^K \frac{a_k W_k}{\|W_k\|_{HS}}$$

dove,  $a$  è un coefficiente di normalizzazione che permette di condurre il compromesso sulla stessa scala degli oggetti utilizzati.

Il compromesso è della stessa natura degli operatori  $W_k$ , è quindi anch'essa una matrice di prodotti scalari definita positiva; la sua diagonalizzazione fornisce il piano fattoriale medio delle unità statistiche sul quale vanno proiettate le unità statistiche e le variabili per le  $K$  matrici

Nella terza fase, dell'*intrastruttura*, si studia la riproducibilità della struttura del compromesso per ogni matrice. La relazione esistente tra le analisi separate di ogni matrice e l'analisi del compromesso è studiata attraverso la proiezione degli assi delle analisi separate nel piano fattoriale di riferimento generato dall'analisi della matrice compromesso. Attraverso la proiezione delle variabili iniziali nel piano del compromesso, si ottengono  $K$  piani fattoriali delle variabili.

Il vantaggio di questo approccio, che può essere visto come una analisi in componenti principali (Jolliffe, 2002) su variabili tensoriali (D'Ambra, 1985) è quello di permettere di analizzare congiuntamente le tre dimensioni e di avere una visione approfondita del sistema da analizzare. Inoltre a partire dalle coordinate della matrice compromesso è possibile effettuare una classificazione delle unità statistiche che nel nostro caso sono le province italiane. Questa strategia tiene conto della diversa importanza di ciascun operatore e dunque una rappresentazione stabile dei risultati non influenzati da situazioni contingenti.

#### 4.2 La Cluster Analysis

La *Cluster Analysis* (CA) consiste in un insieme di tecniche statistiche atte ad individuare gruppi di unità tra loro simili rispetto ad un insieme di caratteri presi in considerazione, e secondo uno specifico criterio. L'obiettivo che ci si pone è sostanzialmente quello di riunire unità tra loro eterogenee in più sottoinsiemi tendenzialmente omogenei e mutuamente esaustivi. Le unità statistiche vengono, in altri termini, suddivise in un certo numero di gruppi a seconda del loro livello di somiglianza valutata a partire dai valori che una serie di variabili prescelte assume in ciascuna unità.

Il punto rilevante della CA è la scelta di una misura della dissomiglianza esistente fra le unità statistiche. I caratteri rilevati possono essere espressi in quattro distinte scale di misura: nominali, ordinali, per intervalli e per rapporti. I caratteri qualitativi possono essere misurati solo con riferimento alle prime due, mentre le variabili ammettono scale di qualunque tipo. Nel caso di caratteri quantitativi possono essere utilizzati vari tipi di indici di distanza (Hartigan, 1975) di cui i più utilizzati sono:

- a) la distanza euclidea,
- b) il quadrato della distanza euclidea qualora si voglia dare un peso progressivamente maggiore agli oggetti che stanno oltre una certa distanza;

- c) la distanza assoluta (*city-block* o distanza di Manhattan);
- e) la distanza di Chebychev;
- f) la distanza di Mahalanobis.

Una volta scelta la misura di dissomiglianza, si pone il problema di procedere alla scelta di un idoneo algoritmo di raggruppamento delle unità osservate. La distinzione che viene proposta è fra:

- *metodi gerarchici* che conducono ad un insieme di gruppi ordinabili secondo livelli crescenti, con un numero di gruppi da  $n$  ad 1;
- *metodi non gerarchici* forniscono un'unica partizione delle  $n$  unità in  $g$  gruppi.

Gli algoritmi gerarchici proposti in letteratura (metodo del legame singolo, metodo del legame completo, metodo del legame medio, metodo del centroide, metodo di Ward, solo per ricordarne alcuni) si differenziano unicamente per il diverso criterio che regola la valutazione delle distanze tra i gruppi ai fini delle aggregazioni in serie.

I metodi non gerarchici sono caratterizzati da un procedimento che mira a ripartire direttamente le  $n$  unità in  $r$  grappoli, fornendo come prodotto finale una sola partizione delle  $n$  unità.

Supposto che, a priori, sia stato fissato il numero dei gruppi in cui si vuole ripartire il collettivo di partenza, le procedure non gerarchiche si articolano sostanzialmente in due fasi:

- la determinazione di una partizione iniziale degli  $n$  individui in  $G$  gruppi;
- lo spostamento successivo delle unità tra i  $G$  gruppi, in modo da ottenere la partizione che meglio risponde ai concetti di omogeneità interna ai gruppi e di eterogeneità tra gli stessi.

## 5. Risultati dell'analisi multidimensionale ACIT

L'indicatore composito proposto nel presente lavoro si riferisce al livello provinciale italiano (NUTS3 della nomenclatura Eurostat delle unità territoriali statistiche UE) ed alla influenza sulle prestazioni territoriali di variabili legate alle infrastrutture di trasporto ed alle attività di logistica delle merci ad esse strettamente collegate, è stato denominato indicatore ACIT (acronimo delle dimensioni economiche Auto-regolazione, Compensazione, Invarianza e Trasversalità). L'indicatore sintetico ACIT è riferito al settore della logistica e dei trasporti ed alle differenze prestazionali che il territorio italiano esprime attraverso la misurazione di sub indicatori relativi a variabili esplicative selezionate in funzione di fenomeni economici legati a ciascuna delle quattro dimensioni. L'indice composito è ottenuto con il metodo della *Multi Factor Analysis*, relativo a variabili esplicative dei fenomeni economici indagati singolarmente con l'analisi delle componenti principali (ACP). L'indicatore composito ACIT è quindi il risultato dell'aggregazione di quattro indici sintetici che rappresentano le

dimensioni di analisi: l'indice di Auto-regolazione (A), l'indice di Compensazione (C), l'indice di invarianza (I) e l'indice di trasversalità (T).

Sono stati considerati dodici attributi territoriali espressione del contesto di riferimento, ripartiti in base alla dimensione economica di analisi (tabella 1).

*Tabella 1 – Attributi territoriali*

Attributi territoriali		Dimensione	Variabili esplicative
1	Agglomerazione Imprese	A	Addetti del settore trasporto e logistica, numero di imprese di trasporto e logistica
2	Traffico Merci	A	Merchi trasportate strada, ferro, aereo, mare (ton)
3	Dotazione Infrastrutturale	C	Ferrovie, strade, porti, aeroporti (indici)
4	Accessibilità	C	Accessibilità stradale, ferroviaria, aeroportuale, multimodale (indici)
5	IDE (Attivi/Passivi)	I	Addetti IDE in entrata/uscita settore trasporti e logistica
6	Strutture e insediamenti GDO	I	Superficie ipermercati e grandi aree specializzate (mq)
7	Localizzazione	I	Valori immobiliari della logistica (euro)
8	Aree dismesse	I	Superficie (mq)
9	Propensione all'export	I	Indice di propensione all'esportazione
10	Import/Export marittimo	I	Merchi unitizzate trasportate per modo marittimo (euro)
11	Traffico multimodale	T	Teu e merci movimentate Ro-Ro (ton)
12	Nodi multimodali	T	Numero di accosti portuali dedicati a container e ro-ro, superficie interporti ed altri centri intermodali (mq)

La lettura incrociata dei dati *cross section* disponibili per natura, livello di territorializzazione ed informazione storica ha permesso di comprendere le potenzialità della piattaforma statistica disponibile. Il *data set* è stato costruito sulla base di 29 variabili esplicative di fonte ufficiale (Istat, Conto Nazionale dei Trasporti, Assoport, Censis, Istituto Tagliacarne, ICE) per le 103 province italiane ripartite in quattro tavole aggregate per singola dimensione. Le statistiche descrittive sono riportate in tabella 2.

*Tabella 2 - Statistiche descrittive*

Variable	Observations	Obs. without missing data	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
IDE attivi	103	103	0,000	295,165	20,898	44,683
IDE passivi	103	103	0,000	1110,930	51,656	140,208
VALORI immobiliari	103	103	24,000	127,333	53,067	16,794
GDO superfici	103	103	0,000	55,858	4,659	6,525
IPER superfici	103	103	0,000	37,247	3,538	4,780
IMPORT mare	103	103	0,098	71,183	4,370	8,165
EXPORT mare	103	103	0,630	709,068	50,827	83,648
AREE dismesse	103	103	0,000	122,500	2,816	14,535
PROP export	103	103	0,390	65,170	18,878	13,134
TRASP stradale	103	103	0,255	32,774	2,924	4,017
TRASP ferroviario	103	103	0,006	10,736	0,969	1,550
TRASP marittimo	103	103	0,000	31,006	2,738	6,621
TRASP aereo	103	103	0,000	45,174	0,921	4,922
N IMPRESE settore	103	103	1,720	158,830	16,203	22,996
N ADDETTI settore	103	103	1,012	122,979	11,131	17,397



DOTAZIONE stradale	103	103	33,810	259,770	104,679	49,903
DOTAZIONE ferroviaria	103	103	10,260	311,110	97,537	57,730
DOTAZIONE portuale	103	103	0,000	3573,890	149,855	432,216
DOTAZIONE aeroportuale	103	103	0,000	1179,200	79,326	149,812
ACCESS. ferroviaria	103	103	5,800	139,000	77,798	37,017
ACCESS. stradale	103	103	6,800	154,900	91,158	43,774
ACCESS. Aerea	103	103	41,500	229,900	95,178	31,945
ACCESS. multimodale	103	103	38,500	201,500	93,103	29,602
TRAFF. interm. gomma-ferro	103	103	0,000	82,400	4,943	13,462
TRAFF. Ro-Ro	103	103	0,000	116,874	7,818	21,011
TRAFF. container	103	103	0,000	28,523	0,947	3,670
TERMINAL interm.	103	103	0,000	75,100	3,715	10,811
ACCOSTI container	103	103	0,000	20,000	0,961	2,818
ACCOSTI Ro-Ro	103	103	0,000	26,000	1,757	4,105

L'analisi dei quattro *set* di dati territoriali relativi alle dimensioni invarianza, auto-regolazione, compensazione e trasversalità hanno condotto a risultati congiunti della *multi factor* che ha evidenziato i risultati della struttura comune, la loro variabilità spiegata e la variabilità cumulata riportati in tabella 3. Per la scelta del numero di fattori si è deciso di optare per il criterio *eigenvalue-one*. In base a tale criterio si considerano solo gli autovalori maggiori di 1, quindi i primi due autovalori che insieme spiegano il 51,398% della variabilità totale.

*Tabella 3 – Autovalori*

	F1	F2	F3
Autovalore	2,516	1,336	0,815
Variabilità (%)	33,573	17,825	10,878
V. cumulata (%)	33,573	51,398	62,277

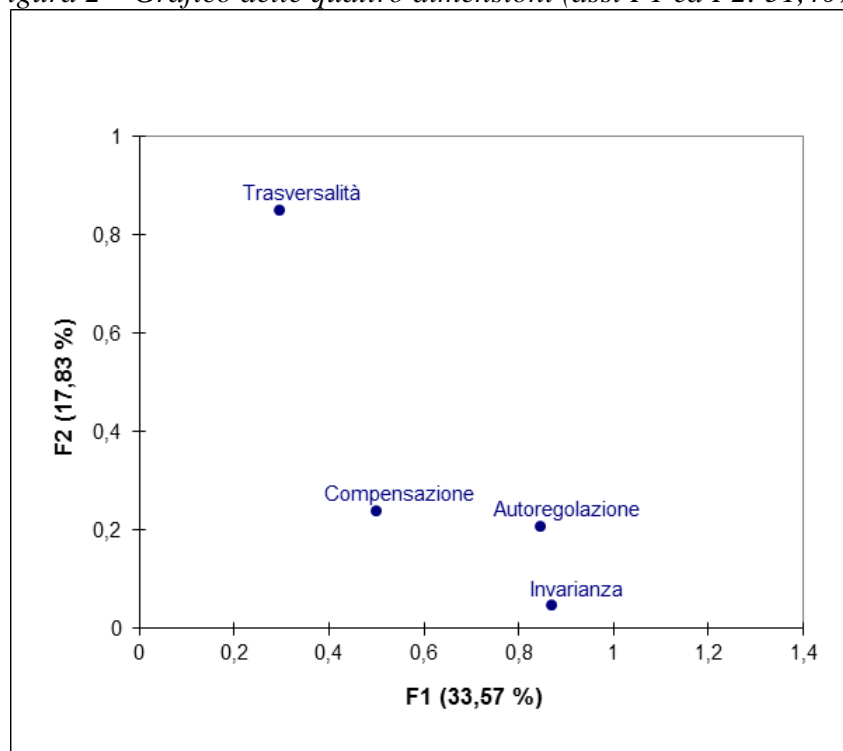
*Tabella 4 – Coordinate delle quattro dimensioni sui primi due assi*

	F1	F2
Invarianza	0,870	0,046
Autoregolazione	0,848	0,205
Compensazione	0,500	0,237
Trasversalità	0,297	0,849

Dalle coordinate delle quattro dimensioni (tabella 4) e dal rispettivo grafico (figura 2), si evince che le dimensioni che presentano il maggior contributo in relazione al primo autovalore sono Invarianza e Auto-regolazione mentre la Compensazione ha un contributo medio e la Trasversalità ha un contributo trascurabile rispetto ad F1 mentre presenta il maggior contributo rispetto ad F2. La struttura del fenomeno è bidimensionale caratterizzata da invarianza ed auto-regolazione da una parte e trasversalità dall'altra. La compensazione non sembra che abbia una notevole incidenza. Dall'esame di tali risultati è possibile affermare

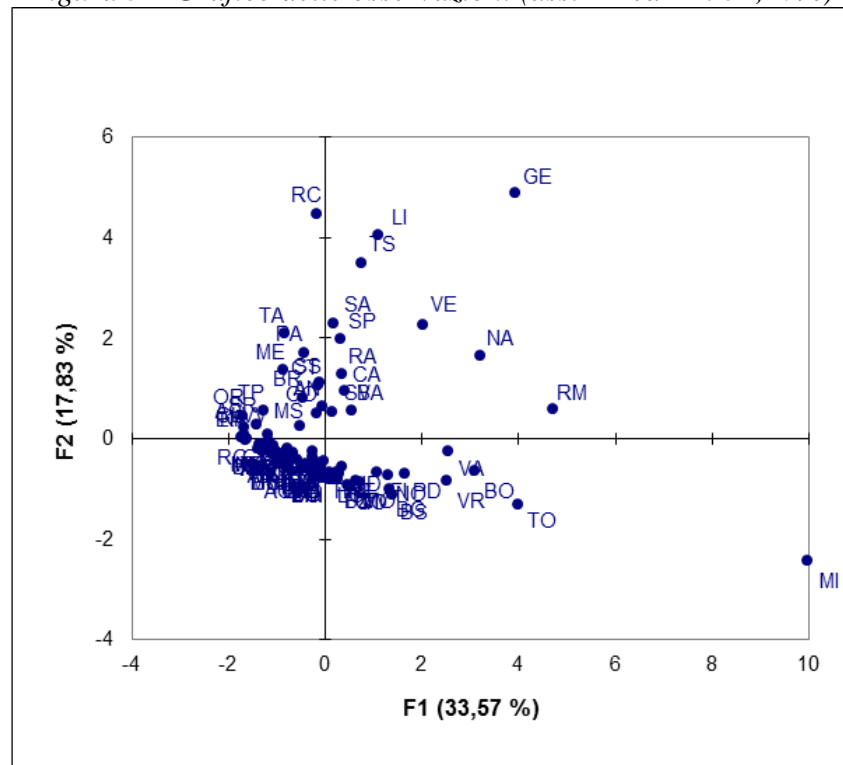
che la funzione logistica Trasversalità si differenzia dalle altre tre dimensioni, che assumono un comportamento sostanzialmente omogeneo e possono essere ben rappresentate con riferimento al primo fattore (F1). La Trasversalità, invece, è principalmente legata al secondo autovalore e rivela una natura peculiare e parzialmente indipendente dalle altre dimensioni logistiche dei territori analizzati..

*Figura 2 – Grafico delle quattro dimensioni (assi F1 ed F2: 51,40%)*



Dall’analisi dei pesi fattoriali (*factor loading*) delle variabili si evince che la struttura sottostante il modello ACIT può essere sintetizzata in una struttura prevalentemente bidimensionale, in cui è possibile individuare una prima componente riconducibile agli aspetti logistici delle infrastrutture e dei servizi terrestri ed una seconda componente particolarmente legata agli aspetti logistici relativi alle infrastrutture ed ai servizi marittimi. Nel complesso della costruzione dell’indice composito si evidenzia la scarsa rilevanza della dotazione stradale e ferroviaria sulle prime due componenti principali. La figura 3 rappresenta il piano fattoriale delle province “medie” ottenuto dal diverso peso delle quattro dimensioni.

Figura 3 – Grafico delle osservazioni (assi F1 ed F2: 51,40%)



L'analisi multifattoriale ha permesso quindi di elaborare il *ranking* delle province italiane rispetto alla intensità logistica espressa dal territorio. Per pervenire ad una singola graduatoria, che fosse in grado di sintetizzare i risultati grazie ad un unico indicatore composito rappresentativo delle quattro dimensioni di analisi utilizzate, sono state considerate le coordinate dei primi due fattori (F1, F2) e su queste si è operata una *Cluster Analysis* che ha portato alla aggregazione delle province in quattro classi statistiche sulla base del tasso di inerzia riportata in tabella 5. In estrema sintesi, ogni classe individuata esprime la similarità interna al gruppo e la massima dissimilarità tra gli elementi di due diverse classi. L'individuazione del numero delle classi è, in genere, non univoca, a meno che non si abbiano motivi a priori per la sua determinazione. Per determinare il numero di classi sono state utilizzate alcune statistiche relative alle classi individuate: numerosità delle classi, distanza fra i centri delle classi, inerzia interna alle classi (devianza inter e devianza intra) e le distanze medie e massime dei punti di ciascuna classe dal loro centro.

I risultati finali dell'analisi consentono di definire un quadro di riferimento per gli interventi programmatici nell'ambito del miglioramento e dello sviluppo del sistema dei trasporti e della logistica locale e nazionale. Considerando la pluralità di variabili afferenti le quattro dimensioni di analisi, le quattro classi corrispondono al grado crescente di intensità logistica dei territori studiati (*logistics intensive*).

Tabella 5 – Classi di aggregazione delle province italiane secondo la Cluster Analysis

<i>Classe I</i>
Agrigento, Ascoli Piceno, Aquila, Avellino, Belluno, Benevento, Campobasso, Chieti, Caltanissetta, Cuneo, Cosenza, Catanzaro, Enna, Foggia, Frosinone, Grosseto, Isernia, Crotone, Lecce, Latina, Macerata, Matera, Nuoro, Oristano, Pescara, Perugia, Pordenone, Pesaro e Urbino, Potenza, Ragusa, Rieti, Siena, Sondrio, Siracusa, Teramo, Trapani, Viterbo, Vibo Valentia.
<i>Classe II</i>
Alessandria, Ancona, Aosta, Arezzo, Asti, Biella, Bolzano, Caserta, Como, Cremona, Forlì-Cesena, Ferrara, Gorizia, Imperia, Lecco, Lodi, Lucca, Mantova, Modena, Massa Carrara, Piacenza, Pisa, Prato, Parma, Pistoia, Pavia, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Rovigo, Savona, Trento, Terni, Treviso, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza.
<i>Classe III</i>
Bari, Bergamo, Bologna, Brescia, Brindisi, Catania, Cagliari, Firenze, Messina, Napoli, Novara, Padova, Palermo, Salerno, Sassari, Spezia, Taranto, Torino, Varese, Venezia, Verona.
<i>Classe IV</i>
Genova, Livorno, Roma, Milano, Trieste, Reggio Calabria.

La classe IV comprende le aree più sviluppate e *intensive* dal punto di vista logistico e comprende infatti le maggiori aree metropolitane italiane (Roma e Milano) e quattro province nelle quali sono localizzati alcuni dei principali porti italiani. In particolare, si evidenzia come Gioia Tauro (Reggio Calabria), nonostante la perdita di quote di mercato avvenuta negli ultimi anni, costituisca il terzo porto del Mediterraneo per traffico contenitori, Genova è il decimo porto europeo, Trieste è il primo porto italiano per traffico di rinfuse liquide e Livorno è il primo porto nazionale per traffico Ro-Ro. La seconda e la prima classe rappresentano aree meno sviluppate dal punto di vista delle attività logistiche. Con riferimento alla prima classe, la più bassa densità di popolazione e di attività economiche evidentemente penalizza queste province, soprattutto in termini di investimenti infrastrutturali e di presenza di servizi di trasporti e logistica.

La terza classe è costituita da province caratterizzate da una considerevole intensità logistica appartenenti al nord ed al sud Italia che potrebbe richiedere interventi di sostegno per esplicitare pienamente un potenziale maggiore sviluppo logistico di livello ancora superiore. In questa classe sono compresi, ad esempio, i principali porti del Mezzogiorno, in particolare i *cluster* marittimi campano (Napoli-Salerno), pugliese (Bari-Brindisi-Taranto) ed i porti siciliani. Con riferimento invece al nord Italia, la terza classe comprende le province forti dal

punto di vista della presenza di operatori logistici e delle infrastrutture del trasporto intermodale (Bologna, Novara, Padova, Spezia, Varese, Verona, ecc.).

Ai fini di una completa interpretazione della complessa composizione del settore, sono infine riportate le graduatorie delle province italiane, graduatorie delle osservazioni della analisi fattoriale multipla, che rispecchiano in priorità, rispettivamente, la componente logistica “terrestre” (tabella 6) e la componente logistica “marittima e multimodale” (tabella 7) dell’indice composito multidimensionale ACIT.

*Tabella 6 - Graduatoria indice ACIT - componente terrestre F1*

Provincia	F1	Rank	Provincia	F1	Rank	Provincia	F1	Rank
MI	9,985324729	1	MN	-0,019824133	36	PU	-0,764832561	71
RM	4,708640407	2	PI	-0,028586305	37	CH	-0,790697156	72
TO	3,988413729	3	AN	-0,056013389	38	TR	-0,815044488	73
GE	3,915162775	4	FE	-0,096877299	39	TA	-0,837174391	74
NA	3,21135319	5	LC	-0,097243574	40	SO	-0,858990971	75
BO	3,103843457	6	PO	-0,098581725	41	ME	-0,878781656	76
VA	2,531921801	7	FC	-0,10149758	42	MC	-0,925181569	77
VR	2,508025849	8	VB	-0,101654386	43	BL	-0,97321313	78
VE	2,008674264	9	SS	-0,111429792	44	AV	-0,991713632	79
PD	1,657809399	10	CN	-0,115113986	45	AP	-1,016801062	80
BS	1,387019041	11	VC	-0,151838447	46	BN	-1,03212442	81
BG	1,32512767	12	CT	-0,157956779	47	TE	-1,082036222	82
NO	1,304672859	13	RC	-0,167789924	48	FG	-1,085658037	83
LI	1,083820587	14	GO	-0,173781463	49	RI	-1,104359628	84
FI	1,056455991	15	PG	-0,188606258	50	GR	-1,121275695	85
TS	0,763841899	16	AT	-0,257796912	51	AQ	-1,153140078	86
MO	0,715183887	17	BI	-0,262919219	52	CZ	-1,15459366	87
TV	0,640890004	18	PT	-0,265245139	53	VV	-1,175955658	88
BA	0,543410974	19	RN	-0,266428555	54	CS	-1,188059223	89
CO	0,515450273	20	CR	-0,26747192	55	LE	-1,222773237	90
VI	0,473932205	21	LU	-0,268680093	56	TP	-1,279863425	91
CA	0,410908356	22	CE	-0,274538643	57	IS	-1,297912021	92
RA	0,346676574	23	PN	-0,345786904	58	NU	-1,308373985	93
UD	0,333709976	24	IM	-0,413539759	59	CB	-1,331561098	94
SP	0,326402855	25	PA	-0,427544162	60	MT	-1,363339006	95
RE	0,284759907	26	BR	-0,465187048	61	PZ	-1,390721013	96
PV	0,271239994	27	MS	-0,511325698	62	SR	-1,415239697	97
AL	0,240884774	28	RO	-0,52457485	63	KR	-1,606423946	98
PC	0,226427217	29	AR	-0,580515609	64	RG	-1,663998212	99
TN	0,191437241	30	PE	-0,66395249	65	AG	-1,686186737	100
SA	0,185011748	31	AO	-0,700353884	66	CL	-1,690684069	101
BZ	0,16270922	32	LT	-0,704431536	67	OR	-1,709802555	102
SV	0,149193784	33	VT	-0,739235597	68	EN	-1,7269832	103
LO	0,096458805	34	SI	-0,747266141	69			
PR	0,093664705	35	FR	-0,751375516	70			

Tabella 7 – Graduatoria indice ACIT - componente marittima F2

Provincia	F2	Rank	Provincia	F2	Rank	Provincia	F2	Rank
GE	4,87572	1	FG	-0,15216	36	FC	-0,62971	71
RC	4,479542	2	LE	-0,1691	37	AT	-0,64627	72
LI	4,046709	3	CB	-0,18336	38	BO	-0,65127	73
TS	3,488815	4	CH	-0,19505	39	AO	-0,65487	74
SA	2,281457	5	PZ	-0,19756	40	PT	-0,65792	75
VE	2,273787	6	BN	-0,21134	41	FI	-0,66343	76
TA	2,087585	7	GR	-0,22252	42	CR	-0,67128	77
SP	1,979406	8	TR	-0,23717	43	PR	-0,67201	78
PA	1,707917	9	VA	-0,24407	44	AL	-0,67264	79
NA	1,649444	10	AQ	-0,2467	45	VC	-0,68874	80
ME	1,359835	11	CE	-0,25919	46	TN	-0,68877	81
RA	1,276364	12	IS	-0,26402	47	PD	-0,70428	82
SS	1,119945	13	PE	-0,26639	48	VB	-0,7046	83
CT	1,063692	14	AV	-0,28693	49	RE	-0,71025	84
CA	0,945355	15	LT	-0,29207	50	PC	-0,71271	85
BR	0,805496	16	TE	-0,30278	51	LC	-0,72297	86
AN	0,647868	17	RI	-0,30685	52	FE	-0,72886	87
RM	0,588507	18	VT	-0,30808	53	NO	-0,72923	88
TP	0,56432	19	RN	-0,36604	54	PO	-0,7856	89
BA	0,556351	20	AP	-0,37798	55	MN	-0,78999	90
SV	0,541426	21	FR	-0,39239	56	BI	-0,79681	91
GO	0,492604	22	SO	-0,39981	57	LO	-0,80385	92
OR	0,451438	23	AR	-0,42893	58	PV	-0,80839	93
SR	0,282753	24	MC	-0,45205	59	BZ	-0,81479	94
MS	0,256525	25	PI	-0,45867	60	TV	-0,82519	95
AG	0,217139	26	PU	-0,4588	61	VR	-0,84871	96
VV	0,094729	27	PG	-0,46023	62	MO	-0,87096	97
CL	0,086943	28	BL	-0,47394	63	VI	-0,90754	98
EN	0,037495	29	SI	-0,49031	64	CO	-0,94173	99
KR	0,000117	30	IM	-0,50179	65	BG	-1,0058	100
RG	-0,01855	31	UD	-0,54491	66	BS	-1,11641	101
CZ	-0,04171	32	LU	-0,57451	67	TO	-1,29835	102
MT	-0,0977	33	CN	-0,59876	68	MI	-2,42488	103
NU	-0,10173	34	PN	-0,6072	69			
CS	-0,11032	35	RO	-0,60877	70			

## 6. Conclusioni

La capacità di un determinato territorio di esprimere intensità e potenzialità di sviluppo dal punto di vista della logistica e dei trasporti, riguarda un campo di indagine a livello sub-nazionale, piuttosto inesplorato. Alcuni esempi di misurazione e valutazione delle performance logistiche del territorio sono presenti in alcuni studi applicativi della *World Bank* e del *Joint Research Centre* della Commissione Europea, nello specifico il *Logistics*

*Performance Index* ed il *Sustainable Transport Index*. Le metodologie utilizzate sono riferibili principalmente alle tecniche statistiche dell'Analisi per Componenti Principali (ACP) ed alla sua derivazione multidimensionale della *Multiple Factor Analysis*. Tale tecnica è stata utilizzata per analizzare una serie di osservazioni descritte da diversi gruppi di variabili selezionate in ragione della capacità di rappresentare quattro dimensioni economiche di logistica regionale, con l'obiettivo di misurare e graduare l'intensità e la potenziali di sviluppo logistico dei territori provinciali italiani. Le dimensioni considerate sono state: *auto-regolazione* per quanto concerne le variabili riferibili alla forma ed al grado di apertura del mercato del settore logistico; *compensazione* per quanto concerne le variabili riferibili al grado di utilizzazione della capacità offerta di trasporto e di altri servizi logistici; *invarianza* con riferimento alle variabili relative al grado di opportunità localizzativa considerando la presenza di nodi e reti di trasporto e di attività del settore logistico; *trasversalità* con riferimento alle variabili relative all'integrazione di servizi e processi del mercato dei trasporti intermodali. L'indicatore multidimensionale ottenuto per ciascuna provincia italiana è stato pertanto denominato ACIT (acronimo di acronimo di auto-regolazione, compensazione, invarianza e trasversalità). Infine, attraverso un'analisi per *cluster* si sono raggruppate le province per grado di intensità logistica complessiva avendo verificato la possibilità di ordinarle, in base all'indice composito ottenuto, in due diverse graduatorie riferibili, la prima, alla componente terrestre del settore e, la seconda, principalmente alla componente marittima.

## Bibliografia

- Bandura R. (2008), *A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2008 Update*, United Nations Development Programme – Office of Development Studies, New York.
- CENSIS (2011), *IV Rapporto sull'economia del mare, Cluster marittimo e sviluppo in Italia e nelle regioni*, Federazione del Mare, Roma.
- Christopher, M., Peck, H. and Towill, D. (2006), "A taxonomy for selecting global supply chain strategies", *International Journal of Logistics Management*, Vol. 17 No. 2, pp. 277-87.
- D'Ambra L. (1985), Alcune estensioni dell'analisi in componenti principali per lo studio di sistemi evolutivi. Uno studio sul commercio internazionale dell'elettronica. *Ricerche Economiche* n.2.
- Delfmann W. (2007), *Gateways and corridors: adding value in global logistics systems*, Department of business policy and logistics, University of Cologne, Germany.
- Dobranskyte-Niskota A., Perujo A., Jesinghaus J., Jensen P. (2009), *Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities, Part 2: Measurement and Evaluation of Transport Sustainability Performance in the EU27*, JRC Scientific and Technical Reports, European Commission - Joint Research Centre.
- Dobranskyte-Niskota A., Perujo A., Pregl M. (2007), *Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities, Part 1: Review of the Existing Transport Sustainability Indicators Initiatives and Development of an Indicator Set to Assess Transport Sustainability Performance*, Scientific and Technical Reports, European Commission - Joint Research Centre.

- ELA-A.T. Kearney (2009), *Logistics study 2008/2009. Supply chain excellence during the global economic crisis*.
- Escoufier Y. (1977), *Operators related to a data matrix*, in: J.R. Barra (ed), *Recent developments in Statistics*. North-Holland Publishing Company, 125 –131.
- Escoufier Y. (1980), *Exploratory data analysis when data are matrices*, in: K. Matusita (ed), *Recent developments in Statistical inference and data analysis*, North-Holland Publishing Company.
- ESPON - European Spatial Planning Observation Network (2004), *Transport services and networks: territorial trends and basic supply of infrastructure for territorial cohesion*, Final Report.
- ESPON - European Spatial Planning Observation Network (2005), *In search of Territorial Potentials*, Synthesis Report II.
- Forte E., *Trasporti, Logistica, Economia*, Cedom 2008.
- Fujita, M., and Thisse, J.F. (2002), *Economics of agglomeration: cities, industrial location and regional growth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gereffi G, Humphrey J., Sturgeon T. (2005), The governance of global value chains, *Review of International Political Economy*, 12:1, 78–104.
- Gosh B., De P. (2000), Impact of performance indicators and labour endowment on traffic: empirical evidence from Indian ports, *International Journal of Maritime Economics*, pp. 259–281.
- Hartigan, J.A. (1975), *Clustering algorithms*. Wiley, New York
- Helpman E., Krugman P. (1985), *Market Structure and Foreign Trade*, MIT Press.
- Jolliffe I.T. (2002), *Principal Component Analysis*, *Springer Series in Statistics*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer, NY, XXIX, 487.
- JRC (2008), *Handbook on Constructing Composite Indicators Methodology And User Guide*, OECD.
- Krugman, P. (1991), “Increasing returns and economic geography”, *Journal of political economy*, vol. 99, pp. 483-499.
- Muth R. (1968), *Cities and housing*. Chicago: University of Chicago Press
- Porter M. (2003), The Economic Performance of Regions, *Regional Studies*, Vol. 37.6&7, pp. 549–578.
- Richardson E. W. (1975) Growth Centers, Rural Development, and National Urban Policy: Defense. In: Friedmann J., Alonso W. (eds.) *Regional Policy: Readings in Theory and Practice*. Cambridge: MIT Press. 97-132.
- Williamson, O.E. (1989), “Transaction cost economics”, ch. 3 in Schmalensee, R. and Willig, R. (eds.) *The Handbook of Industrial Organization*, North-Holland.
- World Bank, International Trade Department (2010), *Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global economy*, PRMTR, Washington DC, USA.
- Zucchetti S. (2010), Federalismo e territorio: gli ingredienti del nuovo modello di programmazione dello sviluppo, *Liuc Papers, Economia e Istituzioni*, n. 235.