

**QUADERNI DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE
ECONOMICHE E SOCIALI**

**ANALISI DINAMICA DELLA
SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI LOCALI**

Antonio Dallara

Serie Rossa: Economia – Quaderno N. 63 luglio 2010



**UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
PIACENZA**

ANALISI DINAMICA DELLA SOSTENIBILITA' DEI SISTEMI LOCALI

Antonio DALLARA

LEL - Laboratorio di Economia Locale, Facoltà di Economia, Università Cattolica del Sacro Cuore sede di Piacenza,
Via Emilia Parmense n. 84, 29100 Piacenza, Italia
Tel. 0523 599.311 Fax 0523 599.437 e-mail: antonio.dallara@unicatt.it

Sommario

Obiettivo del paper è presentare il modello ESA dinamico (l'acronimo sta per economia-società-ambiente). La versione statica venne elaborata in occasione di una collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico. Il modello ESA, statico o dinamico, è uno schema di descrizione dei sistemi locali, nasce dallo schema logico del SEST (sistemi economico-sociali-territoriali). Descrive le componenti dello sviluppo sostenibile e della competitività dei sistemi territoriali. Si basa sull'ipotesi che ogni territorio presenti una dimensione economica, una dimensione sociale e una dimensione ambientale. La prima versione, statica, del modello ESA trovava una prima applicazione empirica nell'analisi dei dati economici-sociali-ambientali relativi alle 103 province italiane, usando i valori medi del periodo 1999-2003. Con questo nuovo lavoro si propone di applicare lo schema di analisi ESA ai medesimi dati provinciali però in serie storica, non più collassati in un unico punto temporale. Se ne ricava la dinamica evolutiva della sostenibilità-competitività delle province per il periodo temporale compreso tra il 1999 e il 2003. Si ottiene così il posizionamento strutturale di un territorio e la sua dinamica nel tempo in base a fattori di natura economica (imprenditorialità, mercato del lavoro, infrastrutture economiche, ...), di natura sociale (livello di istruzione e capitale umano, criminalità, sanità, salute, ...) e di natura ambientale (patrimonio naturalistico-paesaggistico, qualità dell'aria, qualità delle acque, pressioni antropiche, risposte pubbliche e private a tutela e salvaguardia del sistema).

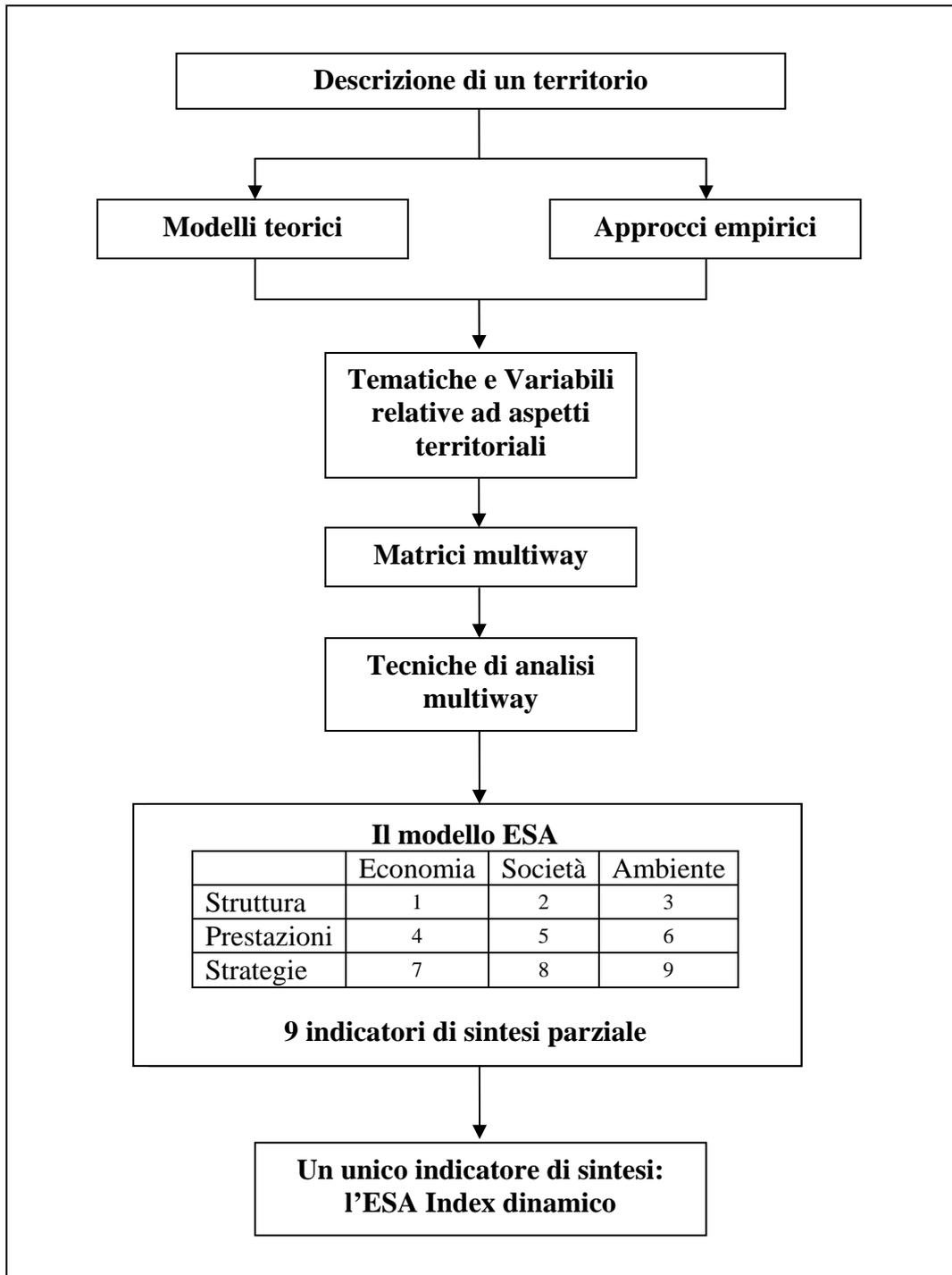
Abstract

The aim of this paper is to present the dynamic ESE model (economy-society-environment). The static version was elaborated in 2000s with the Department for Development and Cohesion Policies in the Ministry of Economic Development. The ESE model, static or dynamic, is a framework to describe territorial socioeconomic systems (TSES). It is derived from the TSES logical scheme. It describes the components of sustainable development and competitiveness of local systems. It assumes that each area presents an economic dimension, a social dimension and an environment dimension. The version of ESE model found its theoretical foundation in empirical evidence from analysis of the average values of economic-social-environment data for 103 Italian provinces in the period 1999-2003. This new work aims to apply the ESE scheme to provincial data in time series. It derives the dynamic evolution of sustainability-competitiveness of provinces for the time period between 1999 and 2003. So we obtain the structural form of a local system and its dynamics over time based on economic factors (entrepreneurship, labour market, economic infrastructure, ...), based on social factors (level of education and human capital, crime, health, ...) and based on environmental factors (natural heritage-landscape, air quality, water quality, anthropogenic pressures, public and private responses to protect and safeguard territorial systems).

Keywords: indicatori di sintesi dinamici; analisi dello sviluppo territoriale sostenibile

JEL Classification: C4; P5; O; R1

Fig. 1 I principali temi trattati nel paper in sequenza logica



1. Introduzione: dall'ESA statico all'ESA dinamico

Il paper presenta l'evoluzione dinamica del modello ESA (Ciciotti et al., 2008; Dallara, 2006; Dallara, 2008). Il modello ESA¹ è uno schema di descrizione dei sistemi locali territoriali, nasce dallo schema logico del SEST (Sistema Economico-Sociale-Territoriale). Il SEST (Ciciotti, 1997; LEL, 1999) era uno strumento per la rappresentazione dei territori secondo una chiave di lettura esclusivamente economica. Di ciascun sistema locale portava in evidenza in modo distinto aspetti prestazionali², aspetti strutturali di natura socioeconomica, aspetti relativi alle economie esterne e di agglomerazione (tipicamente marshalliane), aspetti volontaristici espressione delle strategie degli imprenditori, degli enti pubblici e della comunità locale, aspetti di governance territoriale. Il modello ESA individua nei territori le componenti dello sviluppo sostenibile³ oltre che della competitività, ponendo così l'attenzione sulla dimensione economica, sulla dimensione sociale e sulla dimensione ambientale di ogni contesto territoriale. Il primo modello ESA (Dallara 2004; Dallara, 2006) trovava una sua prima applicazione empirica su dati del periodo 1999-2003 rilevati nelle 103 province italiane⁴. Dall'analisi dei risultati emergeva una geografia della sostenibilità e della competitività su scala territoriale "fine". Con questo nuovo lavoro si applica lo schema di analisi ESA ai medesimi dati provinciali ma questa volta considerati in serie storica, non collassati in una media. Se ne ricava la dinamica evolutiva dei sistemi locali italiani in un dato periodo temporale. Si ottiene così non solo il posizionamento strutturale di un sistema locale, ma anche la sua dinamica nel tempo in base a fattori di natura economica (imprenditorialità, mercato del lavoro, infrastrutture economiche, ...), di natura sociale (livello di istruzione e capitale umano, criminalità, sanità, salute, ...) e di natura ambientale (patrimonio naturalistico-paesaggistico, qualità dell'aria, qualità delle acque, pressioni antropiche, risposte pubbliche e private a tutela e salvaguardia del sistema). All'interno di ciascuna delle tre dimensioni ESA (economia-società-ambiente) vengono poi definite variabili di sintesi relative a struttura-prestazioni-strategie. Prima dell'analisi dei dati, sono state pre-definite 9 macro-variabili, ciascuna articolata in una o più tematiche specifiche (si veda per il dettaglio la Tab. 1). Lo schema viene quindi popolato da variabili di sintesi definite sulla base della letteratura teorica ed empirica, discusse più avanti (si veda la Fig. 1 e per approfondimenti si rimanda al paragrafo 2 seguente). In questo modo si dà un fondamento teorico

¹ La versione statica del modello venne elaborata presso il Laboratorio di Economia Locale (LEL) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, in occasione di un lavoro svolto in collaborazione con il Dipartimento per lo Sviluppo (DPS) del Ministero dello Sviluppo Economico. Fu discussa in un seminario alla presenza di Renato Coppi e Guido Pellegrini (Coppi, 2006) e quindi presentata alla XXVII Conferenza AISRe (Ciciotti et al., 2008; Dallara, 2006), e pubblicata sul libro della Conferenza (Bellini e Calafati, 2008).

² Le prestazioni sono misurate dalla dinamica del valore aggiunto e dell'occupazione, connessi a fenomeni di crescita interna del sistema - natalità imprenditoriale e sviluppo dei settori produttivi - e a fenomeni di crescita stimolati dall'esterno - localizzazione di nuove unità produttive dall'esterno.

³ Ciò permette di tenere in considerazione anche le due modalità in cui si declina il tema della sostenibilità: quella statica e quella dinamica. La prima attiene alle interrelazioni tra le tre dimensioni economia-società-ambiente. Quella dinamica si riferisce invece alla persistenza nel tempo dei fattori di competitività di cui ogni sistema locale è dotato, in un'ottica di sviluppo duraturo nel tempo.

⁴ La provincia amministrativa italiana si ritiene un livello territoriale particolarmente interessante per compiere analisi di sviluppo locale, in parte perché non ancora indagate con modelli socioeconomici quantitativi e con indicatori compositi statisticamente robusti, in parte perché ISTAT e altre istituzioni producono dati a livello provinciale in grandi quantità e su tematiche molto varie (in particolare riconducibili alla dimensione economica, sociale e ambientale).

allo schema ESA. In un secondo momento, utilizzando dati effettivamente rilevati su base provinciale e ricorrendo all'analisi in componenti principali dinamiche, gli indicatori di sintesi che rappresentano le macro-variabili e le tematiche del modello ESA sono stati costruiti come componenti principali, ossia stimatori di fattori latenti finalizzati ad interpretare matrici di correlazione (per dettagli e approfondimenti si rimanda ai seguenti paper metodologici: Dallara, 2004; Dallara, 2008). Per descrivere i sistemi territoriali è indispensabile disporre di grandi quantità di informazioni. Ma le variabili elementari non sono facilmente utilizzabili come indicatori di descrizione dei territori. Se si mantengono disaggregate nelle forme in cui sono rese disponibili dalle fonti non consentono di compiere una lettura organica e sistematica delle caratteristiche di un sistema locale. Per compiere l'analisi di competitività e di sostenibilità è necessario poter utilizzare indicatori sintetici, statisticamente robusti. Da qui nasce l'esigenza di ricorrere a metodi statistici (l'analisi in componenti principali (ACP), *in primis*, nel caso si scelga un approccio correlativo alla Merlini e Vitali (1999)) di aggregazione delle variabili elementari per ottenere macro-variabili più gestibili e utili nell'interpretazione delle dinamiche di sviluppo dei contesti territoriali.

Il passaggio dallo schema ESA statico allo schema ESA dinamico si è reso possibile abbandonando l'analisi esplorativa condotta con la tecnica multivariata dell'ACP e ricorrendo a tecniche (sempre di natura esplorativa, non probabilistiche) in grado di sfruttare informazioni distribuite sia longitudinalmente (in unità statistiche territoriali) sia in serie storica. L'analisi in componenti principali dinamica secondo l'approccio STATIS consente proprio di individuare macro-variabili di sintesi per ciascuna delle tre dimensioni dei sistemi locali (economia-società-ambiente) e per ciascuno dei tre aspetti (struttura-prestazioni-strategie) in evoluzione nel tempo. Costruisce indicatori dotati di "memoria storica". E consente anche di ottenere un unico indice di sintesi detto di seguito ESA Index (paragrafo 7), aggregazione delle medesime variabili quantitative rilevate nelle province italiane negli anni compresi nel periodo 1999-2003, utilizzate in precedenza per le macro-variabili di cui si è detto. Nella definizione della metodologia si è tenuto conto anche delle indicazioni fornite dal Manuale per la costruzione di indicatori compositi pubblicato dall'OECD nel 2008. Ma l'approccio dell'ESA dinamico è in grado di sfruttare l'evoluzione temporale delle variabili, cosa che invece il Manuale dell'OECD ancora non fa.

2. Le fonti del modello ESA

Ogni territorio presenta quindi al proprio interno elementi di natura economica, elementi sociali e elementi ambientali. Come è possibile definire questi elementi costitutivi? Quali sono?

Le strade percorribili per dare risposta a questi quesiti sono due (si rimanda alla Fig. 1 per una visualizzazione della sequenza logica): l'analisi della letteratura per scoprire se esistono modelli di descrizione dei territori teorizzati da altri autori e l'analisi della cosiddetta letteratura empirica, che consiste di ranking territoriali prodotti sia in Italia che all'estero. In sostanza è all'interno della letteratura che si può trovare sostegno ai singoli temi proposti in ESA. L'importanza di questa fase della ricerca è chiaramente evidente, perché contribuisce a dare una giustificazione allo schema logico (Tab. 1) alla base del modello ESA.

Le fonti teoriche: la letteratura

Nel fare un rapidissimo *excursus* nella letteratura economica, è possibile focalizzare l'attenzione sull'economia regionale che a partire dalla seconda metà del Novecento ha visto fiorire alcune scuole di pensiero che hanno prodotto numerosi modelli di analisi dei sistemi territoriali. La base economica di Hoyt, proposta negli anni 30 per l'analisi della crescita urbana, è la fonte di ispirazione che porta alla definizione del modello export-led di North (1955), Tiebout (1956) e Andrews (1953; 1954). Si tratta dei primi sforzi di analisi della crescita a livello sub-nazionale, compiuti lungo il percorso tracciato da Keynes (temi centrali sono i settori produttivi, la produzione e le esportazioni). Certo più ricco lo schema logico di Perroux e la teoria dei poli di sviluppo, ancora più complesso il modello di crescita urbana proposto da Pred nel 1977 (in cui temi centrali sono la dimensione delle imprese, il mercato del lavoro, l'innovazione), fino ad arrivare alla causazione circolare di Myrdal (1957) formalizzata da Kaldor nel 1975.

Passando ad altre scuole non esclusivamente di stampo economico, e spostando l'attenzione verso gli approcci di natura geografico-territoriale alla Dematteis (1994), alla Magnaghi (2000), alla Garofoli (1992), si scopre che sono disponibili in letteratura modelli a diverso livello di formalizzazione, con i quali si vuole compiere una lettura dei contesti locali. La scuola piemontese di Dematteis ha proposto alla fine degli anni 90 il modello Slot (Bonora, 2001). Magnaghi (2000, 2005) propone logiche di analisi basate sull'identità dei sistemi locali, il senso di appartenenza, paradigmi per la definizione di progetti di sviluppo anche in termini urbanistici. Altri spunti di notevole interesse si trovano in Le Galès (2002), Veltz (1997) e Perulli (1998). In questo caso non si tratta di veri e propri modelli e forse nemmeno di schemi logici di analisi, quanto soprattutto di ragionamenti sugli elementi che possono caratterizzare lo sviluppo, tra questi il paesaggio e il coordinamento sociale e istituzionale (come già Magnaghi, 2000), la governance territoriale. Quindi nella letteratura economica, in quella geografica e sociologica si possono rinvenire modelli e schemi logici, articolabili in tematiche che in ambito locale hanno esplicita individuazione, e che devono di necessità essere parti costitutive dello schema logico del modello ESA.

Le fonti empiriche: i ranking nazionali e internazionali

Passando a considerare la letteratura empirica, si dovrebbero elencare numerosi indici periodicamente pubblicati da istituzioni nazionali ed estere. Tra i principali si ricordano: l'Indice di Sviluppo Umano dell'UNDP, l'Indice di Competitività dell'IMD, l'Indice di Competitività Globale del World Economic Forum, e per l'Italia l'Indice di Qualità della Vita del Sole24 Ore. Queste classifiche si basano sulla definizione di tematiche di analisi dei sistemi territoriali, che possono essere di ispirazione per individuare gli elementi economici, sociali e ambientali che caratterizzano e costituiscono ogni territorio. Già nel 1997 la sociologa Zajczyk aveva proposto un interessante contributo proprio in questa direzione, nel quale aveva schematizzato le principali tematiche esaminate dai principali indicatori per l'analisi di contesti socioeconomici e dei livelli di qualità della vita. Da allora gli indicatori proposti dalla letteratura empirica sono notevolmente aumentati, ma la strategia adottata da Zajczyk rimane vincente.

Dalle fonti alle tre sfere della sostenibilità in ESA

Quindi l'analisi della letteratura e l'analisi dei lavori prodotti periodicamente da istituzioni pubbliche e private, nazionali e internazionali hanno portato in evidenza numerose tematiche che possono essere utilizzate per descrivere i sistemi territoriali sub-nazionali. Queste tematiche sono state organizzate nello schema logico del modello ESA. ESA, come detto, è l'acronimo di economia, società, ambiente. Si tratta di tre elementi che fin dal Rapporto Brundtland (1987) e dalla Conferenza di Rio del 1992 rappresentano le aree tematiche della sostenibilità. Ciascuna delle tre nello schema dell'ESA è poi a sua volta suddivisa in tre ambiti: struttura, prestazioni, strategia. Le tematiche individuate con le analisi della letteratura e dei ranking sono state quindi ricondotte a questi tre ambiti. Lo schema come detto è nato dalla combinazione di numerosi approcci: la sostenibilità dello sviluppo (ha dato la tripartizione in economia-società-ambiente), il paradigma struttura-prestazioni-società (attinto dall'economia industriale tradizionale), quindi i recenti approcci regionalisti, sociologici, geografici e di pianificazione territoriale hanno consentito di popolare lo schema con numerose tematiche rinvenibili nei sistemi territoriali locali.

3. Le tematiche e le variabili costitutive del modello ESA: dalla matrice di dati alla matrice multiway

Le principali tematiche in ESA

A questo punto si può dare risposta al secondo quesito posto all'inizio del paragrafo precedente ("quali sono le tematiche indagate in ESA?"). A partire dall'analisi della letteratura, tratteggiata brevemente nel paragrafo precedente, sono state individuate le tematiche che caratterizzano i sistemi territoriali. Queste tematiche sono state quindi articolate all'interno dello schema ESA. Gli elementi di natura economica di un sistema locale territoriale sono raggruppati nella "dimensione economia", articolata in struttura economica (ripartita nei seguenti temi: "sistema produttivo di imprese e addetti", mercato del lavoro, infrastrutture economiche), prestazioni economiche (articolate in natalità imprenditoriale, internazionalizzazione in entrata e export, redditività delle imprese) e strategie private (costituite da variabili che descrivono decisioni aziendali e gli effetti di decisioni: brevetti, reti di imprese, internazionalizzazione in uscita). Gli elementi della società costituiscono la "dimensione società", articolate in struttura, prestazioni e strategie/comportamenti. Rientrano nella struttura sociale elementi di dotazione stabili in un orizzonte temporale di medio-lungo termine; nelle prestazioni sociali si riconducono i mutamenti sociali del breve periodo (ad esempio la crescita della popolazione) e la speranza di vita alla nascita; all'interno dei comportamenti (strategie) sociali si distinguono azioni messe in atto nel breve periodo da singoli individui o da gruppi di individui che producono ripercussioni sul singolo individuo o sulla comunità. La terza dimensione che caratterizza un sistema locale è l'ambiente. Si articola in "stato", "pressione", "risposta", secondo un'impostazione ormai ampiamente condivisa a livello internazionale (OECD, 1993). Per "stato" si intende la condizione in cui si trova l'ambiente e la dotazione di patrimonio naturale disponibile localmente; per "pressione" si intendono le attività dei singoli individui e della collettività che possono esercitare conseguenze positive o nocive sul sistema ambientale; per "risposta" si intendono le strategie adottate localmente dagli amministratori

pubblici, dalle imprese e dai singoli individui per contenere le attività di pressione sull'ambiente e per salvaguardare e tutelare i beni naturali ed ambientali.

Il modello ESA come matrice multiway

Ponendo le tre dimensioni economia-società-ambiente in tre colonne affiancate di una stessa tabella, articolando ciascuna nei tre aspetti struttura-prestazioni-strategie e inserendo in ognuno dei 9 box (Fig. 1) così ottenuti le tematiche corrispondenti poco sopra presentate, si ottiene lo schema logico ESA, presentato nella Tab. 1.

Per quantificare lo schema ESA e generare valori riconducibili alle singole tematiche è stata scelta la provincia amministrativa come ambito territoriale di riferimento, per compiere analisi di sviluppo a livello locale, si è scelto, come già ricordato, il periodo temporale 1999-2003, e si è reso necessario raccogliere dati organizzati in variabili elementari. Infatti parte di questi elementi dello schema ESA trovano quantificazione in variabili rilevate in Italia periodicamente su base provinciale da istituzioni statistiche nazionali (ISTAT, Unioncamere, Cerved-Movimprese). Queste variabili sono state organizzate all'interno dello schema ESA (per i contenuti specifici si veda la Tab. 1). Tutte le variabili quantitative elencate nello schema ESA (Tab. 1) sono il frutto di un attento processo di selezione, fondato su metodi di statistica multivariata (per la cui descrizione tecnica e metodologica si rimanda a Dallara, 2004, 2006, 2008). Qui si ricorda soltanto che sono state escluse le variabili che l'analisi statistica indica come ridondanti (correlazione alta), non utilizzabili per successive clusterizzazioni (scarsa transvariazione). Sono state escluse oppure in alcuni rari casi⁵ sono state trasformate (secondo l'approccio di Lazarsfeld, 1969) le variabili con scarsa significatività "economica" del segno rispetto al "verso logico" assegnato alla data tematica (ad esempio per quantificare la tematica "prestazioni economiche" e per fare in modo che le province con le prestazioni migliori abbiano i valori della nuova variabile maggiori è necessario che la variabile elementare "propensione all'export" si inserisca nella sintesi con segno positivo) (per la descrizione tecnica delle procedure applicate al caso delle province italiane si rimanda a Dallara 2004 e 2006; per indicazioni di metodo di carattere generali si veda Lazarsfeld, 1969). Si è così ottenuto un elenco finale di 51 variabili elementari (riportate nella Tab. 1, aggregate per tematica di appartenenza). Lo schema ESA così ottenuto è una tipica matrice multiway (Law et al., 1984), che in termini formali assume la seguente struttura (Coppi, 2006):

$$X = \{ p, d, d_1(d), v[d_1(d)], t \} \quad (1)$$

dove p indica l'ambito territoriale di riferimento (le province), d indica le dimensioni in cui si articola il sistema provinciale (economia, società, ambiente), $d_1(d)$ rappresenta le sub-dimensioni (struttura, prestazioni, strategie pubbliche, strategie private) che caratterizzano ciascuna delle

⁵ Le variabili mantenute nell'analisi nonostante il segno di correlazione con la variabile di sintesi discorde rispetto al "pensiero comune" sono: la specializzazione produttiva, il tasso di sviluppo imprenditoriale, le degenze per medico. Una volta trasformata la variabile associata negativamente con l'indice di sintesi, la correlazione negativa segnala che il fenomeno ha una distribuzione territoriale inversa rispetto alle altre variabili. Quindi se il peso dell'high-tech si associa positivamente con la "struttura dell'economia", mentre la specializzazione produttiva ha associazione negativa, significa che all'interno delle province esiste una relazione inversa, e nello specifico una netta spaccatura tra il Nord e il Sud Italia. Al Nord l'high-tech è maggiore che al Sud, mentre la struttura produttiva (chiamata specializzazione e misurata con un indice di dissomiglianza, che non tiene conto delle diverse tipologie di settore) al Sud si presenta più simile alla struttura media italiana.

dimensioni d (economia, società, ambiente), v indica le variabili elementari, che vengono aggregate per descrivere le sub-dimensioni $d_1(d)$ e le dimensioni d , t sono i tempi di osservazione.

Quindi seguendo l'approccio multidimensionale/multiway, alla tradizionale matrice bidimensionale $X = (x_{ij})$, caratterizzata da due modi (le unità statistiche e le variabili), da due indici (i e j che definiscono il dato di cella, x_{ij}), due dimensioni (quante sono le n unità e le p variabili), si sostituisce una matrice a più modi, a più indici e a più dimensioni. Detta appunto multiway. L'oggetto dell'analisi statistica non è più solo la matrice di dati X , ma ad essa si affianca una matrice diagonale D di pesi da attribuire alle unità, e un criterio di riponderazione delle variabili, contenuto in una matrice diagonale (M), detta metrica dello spazio di rappresentazione degli individui, sulla cui base vengono definite le distanze tra i punti in quello spazio. Quindi per condurre un'analisi multidimensionale occorre disporre di una tripla di informazione, indicata con il simbolo (X, D, M) (Bolasco, 2008).

Tab. 1 Le variabili che descrivono le tre sfere della sostenibilità dei sistemi territoriali locali

ECONOMIA		
Macro-variabile	Descrizione della variabile elementare	Fonte
Variabile elementare		
STRUTTURA ECONOMICA		
1. Imprese e addetti		
1.1.dimensione media delle imprese	occupati interni della provincia/numero imprese attive	Istat e Infocamere-Movimprese
1.2.peso delle imprese high tech	numero imprese high tech/totale imprese attive	Infocamere-Movimprese
1.3.specializzazione produttiva	indice di specializzazione su imprese attive distribuite per codice Ateco a tre cifre	Infocamere-Movimprese
1.4.leva finanziaria	patrimonio netto/(debiti a m/l scadenza+debiti a breve+ratei e risconti passivi)	Giornata dell'Economia Unioncamere
2. Mercato del lavoro		
2.1.tasso di disoccupazione	persone in cerca di occupazione/pop. 15-64 anni	Forze lavoro - Istat
2.2.tasso di attività femminile	femmine appartenenti alle forze di lavoro/popolazione femminile 15-64 anni	Forze lavoro - Istat
2.3.costo del lavoro	costo del lavoro/valore aggiunto	Giornata dell'Economia - Unioncam
3. Infrastrutture economiche		
3.1.dotazione infrastrutture economiche	numero indice di dotazione infrastrutturale	Atlante della competitività - Unioncamere-Tagliacarne
PRESTAZIONI ECONOMICHE		
1.Natalità imprenditoriale		
1.1.tasso di sviluppo imprenditoriale	Imprese iscritte nell'anno/totale imprese attive all'inizio dell'anno	Infocamere-Movimprese
2.Prestazioni di bilancio aziendale (profittabilità delle società)		
2.1.mol	marginale operativo lordo/valore aggiunto	Giornata dell'Economia - Unioncamere
3.Internazionalizzazione		
3.1.propensione all'export	esportazioni/valore aggiunto	Atlante della competitività - Unioncamere-Tagliacarne
3.2.ide esteri verso l'Italia	flussi di investimenti diretti dall'estero verso l'Italia/valore aggiunto	Giornata dell'Economia - Unioncamere
STRATEGIE ECONOMICHE		
1.Innovazione		
1.1.brevetti	n.brevetti registrati all'EPO su milioni di abitanti	Giornata dell'Economia - Unioncamere
2.Networking		
2.1.propensione ai gruppi di impresa	n.addetti in gruppi/totale addetti	Giornata dell'Economia - Unioncamere
3.Internazionalizzazione		
3.1.investimenti italiani all'estero	investimenti diretti all'estero/valore aggiunto	Giornata dell'Economia - Unioncamere

(prosegue)

Tab. 1 (continua)

SOCIETA'		
Macro-variabile	Descrizione della variabile elementare	Fonte
Variabile elementare		
STRUTTURA SOCIALE		
1. Demografia e capitale umano		
1.1.indice di concentrazione territoriale della popolazione residente	pop. residente comune capoluogo/pop residente negli altri comuni della provincia	Sistema di indicatori territoriali – Istat
1.2.indice di dipendenza totale	(pop. residente tra 0-14 e oltre i 64 anni)/pop. residente tra i 15 e i 64 anni	Sistema di indicatori territoriali - Istat
1.3.laureati iscritti anagrafe da altra prov. o da estero per 100 laur. canc.	laureati iscritti/laureati cancellati	Sistema di indicatori territoriali - Istat
2. Sanità		
2.1.degenze per medico in istituti di cura	degenze degli istituti di cura/medici degli istituti di cura	Sistema di indicatori territoriali – Istat
2.2.durata media della degenza negli istituti di cura	giornate di degenza negli istituti di cura/degenze degli istituti di cura	Sistema di indicatori territoriali – Istat
2.3.tasso di utilizzazione dei posti letto negli istituti di cura	giornate di degenza in istituti di cura/posti letto * 365	Sistema di indicatori territoriali – Istat
PRESTAZIONI SOCIALI		
1.Prestazioni demografiche		
1.1.tasso di crescita natur. della pop.	n. nati residenti/popolazione residente totale	Sistema di indic. territoriali – Istat
1.2.tasso netto migratorio	(stranieri iscritti meno cancellati)/pop. residente	Sistema di indic. territoriali – Istat
1.3.speranza di vita	numero medio di anni da vivere per un neonato	Atlante della competitività - Unioncamere-Tagliacarne
2.Prestazioni di salute		
2.1.tasso mortalità per malattie cardiocircolatorie	morti per malattie circolatorie/popolazione residente	Sistema di indic. territoriali – Istat
2.2.tasso mort. malattie respiratorie	morti per malattie respiratorie/popolazione residente	Sistema di indic. territoriali – Istat
STRATEGIE SOCIALI		
1.Strategie relazionali verso gli altri		
1.1.criminalità -delitti -borseggi -scippi -furti in negozi -furti in auto -furti di auto -reati di spaccio stupefacenti -reati di prostituzione	n. delitti su popolazione residente n. borseggi su popolazione residente n. scippi su popolazione residente n. furti in negozi su popolazione residente n. furti in auto su popolazione residente n. furti di auto su popolazione residente n. reati di spaccio di auto su popolazione residente n. reati di prostituzione di auto su pop residente	Sistema di indic. territoriali – Istat
1.2.aborti	n. interruzioni volontarie di gravidanza/pop femminile residente media in età 15-49 anni	Sistema di indicatori territoriali – Istat
2.Strategie relazionali verso se stessi		
2.1.Separazioni coniugali e divorzi	n. saperazioni e divorzi sul n. di matrimoni	Sistema di indic. territoriali – Istat
2.2.Suicidi	n. suicidi su popolazione residente	Sistema di indic. territoriali – Istat

(prosegue)

Tab.1 (continua)

AMBIENTE		
Macro-variabile	Descrizione della variabile elementare	Fonte
Variabile elementare		
STATO DELL'AMBIENTE		
1.Patrimonio naturale		
1.1.verde urbano fruibile	mq di aree verdi per abitante	Ecosistema Urbano - Legambiente
2.Emissioni		
2.1.Concentrazione PM10	media annuale della centralina che ha rilevato il valore maggiore (microgrammi/metro cubo)	Ecosistema Urbano – Legambiente
2.2. Concentrazione biossido azoto	media delle medie annuali di tutte le stazioni di rilevamento (microgrammi/metro cubo)	Ecosistema Urbano - Legambiente
3.Qualità dell'acqua		
3.1.Concentrazione di nitrati	contenuto medio in acqua potabile (microgrammi/litro)	Ecosistema Urbano - Legambiente
PRESSIONI SULL'AMBIENTE		
1.1.auto in circolazione	auto per 100 abitanti	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.2.rifiuti solidi urbani	produzione annua procapite (kg/ab/anno)	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.3.consumi elettrici domestici	consumo elettrico domestico procapite (kwh/sb/snno)	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.4.consumi di carburanti	consumo procapite di benzina e diesel (kep/ab/anno)	Ecosistema Urbano – Legambiente
RISPOSTE A DIFESA DELL'AMBIENTE		
1.1.sistema monitoraggio aria	numero e tipologia di centraline	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.2.raccolta differenziata	peso % raccolta differenziata su totale rifiuti urbani	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.3.piste ciclabili	metri lineari di piste ciclabili per abitante	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.4.zone a traffico limitato	metri quadrati di ztl per abitante	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.5.isole pedonali	metri quadrati di isole pedonali per abitante	Ecosistema Urbano – Legambiente
1.6.capacità depurazione acque reflue	% di abbattimento del carico civile calcolato come % abitanti allacciati	Ecosistema Urbano – Legambiente

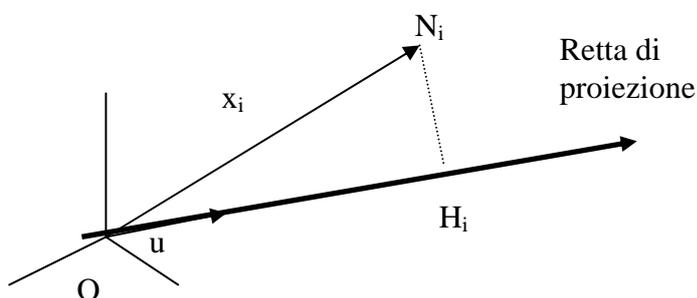
4. La metodologia adottata per la costruzione delle variabili di sintesi del modello ESA

I metodi di analisi multiway

Per descrivere e interpretare le informazioni contenute in una matrice multiway, la metodologia statistica ha recentemente sviluppato una serie di approcci rientranti nella cosiddetta analisi multiway (Kiers, 1988; Bolasco e Coppi, 1989; Kroonenberg, 1992; Rizzi e Vichi, 1995). I metodi più semplici per l'analisi di queste matrici sono noti in letteratura come "partial triadic analysis" (Thioulouse e Chessel, 1987), o pre-Statist (Leibovici, 1993), oppure anche analisi in componenti principali superiore (pca-sup) applicata a una supermatrice a due vie (Kiers 1991). Innanzitutto per ridurre il campo di riferimento si precisa fin da subito che le tecniche che qui si utilizzano sono solo di tipo esplorativo (non sono tecniche probabilistiche), e operano con un modello di scomposizione della variabilità delle informazioni disponibili. Le tecniche esplorative operano tutte con la medesima logica e con l'obiettivo comune di ricercare la stabilità temporale della struttura dei dati. Ciò consiste nella definizione di una struttura di valori comune alle matrici di n individui e p variabili relative ad anni successivi (detti anche "occasioni").

In termini geometrici la matrice di dati X definisce una nuvola di punti. La forma della nube rivela la struttura dell'informazione che contiene la matrice e descrive il tipo di relazioni che esistono tra le variabili e le unità della matrice. Per individuare la forma della nube di punti si calcolano le distanze tra i punti che la compongono, e per renderla visibile si proiettano i valori delle variabili su una retta (o più di una)⁶, facendo attenzione che la deformazione prodotta dalla proiezione sia minima. La proiezione dei valori (originariamente distribuiti in un iperspazio) su almeno una retta consente di ridurre la quantità di dati a disposizione, e rappresenta il tentativo di riprodurre la nube di punti nel modo migliore possibile. La Fig. 2 sotto riprodotta visualizza il processo di proiezione di un punto.

Fig.2 Proiezione del punto N_i sull' asse fattoriale (retta di proiezione)



Nella Fig. 2 si immagini di rappresentare il valore di una data variabile x corrispondente ad un dato individuo i , si chiami N_i il punto nell'iperspazio. La lunghezza del segmento ON_i descrive il valore della variabile per il dato individuo i -esimo. Si proietti ortogonalmente il punto N_i sulla retta che rappresenta nel modo migliore la nube di punti. Si ottiene così il segmento $N_i H_i$. La proiezione ortogonale OH_i è individuata dal prodotto scalare tra la lunghezza del segmento ON_i (che vale x_i) e

⁶ Nel caso dell'ACP le rette rappresentano le "componenti principali" e sono dette "assi fattoriali".

il versore u della retta su cui si è compiuta la proiezione. In termini formali quindi la proiezione di x_i in N_i sulla retta di versore u è data dall'espressione: $OH_i = x_i' u = \sum x_{ij} u_j$.

In termini geometrici si ricerca quella retta di proiezione che massimizza la somma dei quadrati delle distanze tra le proiezioni sulla retta di tutte le coppie di punti (N_i, H_i) : $\max \sum_i (OH_i)^2$. Il che equivale a minimizzare i segmenti $N_i H_i$: $\min \sum_i (N_i H_i)^2$.

La figura precedente e i commenti con i quali è stata presentata descrivono la logica delle tecniche di analisi fattoriale esplorativa e delle tecniche multiway sviluppate nel seguito.

Gli obiettivi dell'analisi multiway

Le diverse tecniche di analisi multiway, presenti in letteratura nello sviluppo dei loro procedimenti di elaborazione delle matrici, consentono di realizzare in genere i seguenti obiettivi di base:

1. il confronto delle matrici relative ad anni/occasioni successivi: confrontando tra di loro matrici diverse X_k disponibili in k anni/occasioni diversi, ci si pone l'obiettivo di trovare dimensioni fattoriali con le quali rappresentare simultaneamente la relazione che esiste tra le diverse matrici X_k . Per fare questo occorre che ogni matrice si trasformi in un punto. L'eventuale vicinanza tra i due punti indica una similitudine tra le due matrici corrispondenti e quindi una forte prossimità tra le strutture interne dei loro vettori;
2. l'analisi di un'unica struttura di sintesi dei k anni/occasioni: consiste nel ricercare relazioni tra individui e variabili indipendentemente dalle occasioni. Si costruisce uno spazio fattoriale intermedio, la dispersione dei punti in questo spazio mostra la forma del fenomeno in media nella matrice multiway. A questo schema intermedio di "compromesso" si raffrontano le matrici di ciascun singolo anno/occasione;
3. l'analisi strutturale fine di ogni singolo anno/occasione: da ultimo l'analisi multiway consente di analizzare in dettaglio i cambiamenti che si verificano nelle strutture dei dati di ogni matrice al variare delle k occasioni.

Le tecniche di analisi multiway si distinguono in due gruppi: ci sono tecniche che consentono di analizzare i tre obiettivi di base appena descritti in un'unica fase (ad esempio i modelli multilineari di Tucker (1966)) oppure metodi che analizzano in fasi distinte i singoli obiettivi. Questo ultimo è il caso del metodo detto STATIS-ACT.

Il metodo STATIS-ACT

Il metodo STATIS-ACT⁷ compie un'analisi fattoriale di una matrice multiway. Si tratta di un'estensione dell'ACP agli aspetti temporali. Nell'ambito delle sue applicazioni al modello ESA, STATIS rappresenta un'estensione dell'ACP tradizionale, poichè consente di tener conto della variabile tempo. Mentre l'analisi in componenti principali tradizionale non può essere applicata in modo significativo a variabili rilevate sui medesimi individui in periodi successivi, STATIS consente di tener conto contemporaneamente della dimensione longitudinale dei fenomeni (il dato

⁷ STATIS e ACT sono acronimi rispettivamente delle espressioni "Structuration des Tableaux A Trois Indices de la Statistique" e "Analyse Conjointe de Tableaux quantitatifs". Il nome in francese delle tecniche sta ad indicare che la scuola di riferimento è nata in Francia.

di una certa variabile rilevato nel medesimo istante in più territori) e della dimensione temporale. Quindi STATIS è una tecnica che consente l'analisi di panel data, con la differenza che mentre le tecniche econometriche dei panel data pongono in relazione variabili osservate e quindi già disponibili nel dataset prima di compiere le elaborazioni, STATIS aggrega variabili osservate generando variabili nuove non presenti nella matrice multiway prima di iniziare le elaborazioni. A differenza dell'ACP, le componenti principali costruite con STATIS presentano il grande pregio di conservare in sé le tendenze che una data variabile ha avuto nel corso del tempo in un dato individuo analizzato. Gli indicatori di sintesi costruiti con STATIS quindi hanno "memoria storica". Il metodo STATIS si articola in due fasi: l'analisi inter-strutturale e l'analisi intra-strutturale. Se si riconduce l'analisi STATIS al caso di un'analisi statistica descrittiva su una matrice bivariata X (di n individui e p variabili) inter-struttura e compromesso si possono considerare rispettivamente come la correlazione e la media.

La fase inter-strutturale

Nell'analisi inter-strutturale si confrontano le matrici relative a anni/occasioni diversi, e si ricerca se le matrici sono simili tra di loro e se quindi presentano una forte prossimità nelle strutture interne dei loro vettori. In termini geometrici si analizzano eventuali relazioni tra le occasioni successive usando le loro immagini euclidee come punti di uno spazio fattoriale. Le matrici X_k rilevate per ogni k anno/occasione vengono dapprima vettorializzate (ricorrendo all'operatore algebrico: $\text{vec } X_k$), ossia impilate una sull'altra. Quindi si costruisce la matrice C i cui elementi sono i prodotti scalari tra le coppie di nuvole di punti: $\langle \text{vec } X_k, \text{vec } X_k \rangle$. Quando gli elementi di questa nuova matrice sono normati corrispondono ai coefficienti di correlazione vettoriale RV^8 . A questo punto la matrice C viene sottoposta ad un'ACP. L'ACP estrae gli autovalori da una matrice costituita dai coefficienti RV di Escoufier. Ad ogni autovalore estratto dall'ACP è associato un autovettore.

Partendo da questi autovettori si calcolano le coordinate dei punti sugli assi fattoriali, i quali non hanno una interpretazione immediata, perchè la matrice oggetto di studio ha come variabili le k occasioni e come oggetti le distanze tra gli individui. Il coefficiente di correlazione vettoriale (in quanto correlazione tra matrici) RV corrisponde in termini geometrici al coseno dell'angolo compreso tra due vettori W_k . Poichè RV è compreso tra 0 e 1 allora questi angoli sono tutti acuti e geometricamente i vettori occasione W_k formano un cono. Oppure seguendo la metafora di Lavit (1988) si può affermare che i vettori-occasione sono come le stecche di un ombrello semi-aperto.

La fase intra-strutturale

Nella fase intra-strutturale si determina la struttura comune alle diverse matrici che compongono la matrice multiway e che si riferiscono ciascuna ad una singola occasione. Si costruisce lo spazio medio detto "compromesso", che sia comune a tutte le occasioni, e si valutano i contributi dettagliati delle configurazioni di punti dovute alle singole occasioni.

L'analisi intra-strutturale si basa su un'ACP applicata ad una matrice W^* , che si è ottenuta come ponderazione delle k matrici vettorializzate ciascuna pesata con il valore (α_k) della coordinata

⁸ Il coefficiente RV è il coefficiente di correlazione tra due matrici, è simmetrico e varia tra 0 e 1. Quando vale 1 significa che gli individui all'interno delle due matrici hanno la medesima struttura, ossia che le posizioni dei punti omologhi sono stabili.

dell'operatore W_k sul primo asse fattoriale della precedente analisi inter-strutturale. In forma simbolica la matrice W^* è il risultato della seguente trasformazione: $W^* = \sum_k \alpha_k W_k$.

Questa ponderazione rende massima la somma dei quadrati delle correlazioni vettoriali RV (e dei corrispettivi coseni) tra le matrici delle singoli occasioni e la matrice di compromesso. In questo modo singole parti costitutive della matrice multiway ponderate opportunamente vanno a formare una struttura intermedia, che così tiene conto della similarità tra le k matrici. Gli assi fattoriali medi sono gli assi principali di inerzia di W^* , matrice compromesso. I punti proiettati su un piano fattoriale di compromesso sono la rappresentazione dell'inerzia della nuvola di individui medi riprodotta sugli assi principali definiti in W^* .

Riprendendo e continuando la metafora di Lavit (1988) cominciata per la fase inter-strutturale, nella fase intra-strutturale la nuvola del compromesso gioca il ruolo corrispondente a quello del manico dell'ombrello.

5. L'applicazione del metodo STATIS-ACT al modello ESA

Terminata la presentazione del modello ESA e delle tecniche statistiche ritenute migliori per la sua definizione, si passa alla sua costruzione con riferimento ad un dato periodo temporale (i 5 anni compresi tra il 1999 e il 2003) ed un dato ambito territoriale (le 103 province italiane allora esistenti). La costruzione del modello ESA viene descritta nelle pagine seguenti da due punti di vista: quello dello statistico che adotta un metodo di analisi dei dati e si sofferma maggiormente sulla descrizione dei risultati ottenuti dall'applicazione delle tecniche, e il punto di vista dell'economista territoriale che dà un'interpretazione socioeconomica ai risultati. In questo paragrafo si sviluppa il primo.

L'analista statistico quindi applica il metodo STATIS descritto in precedenza alle macro-variabili struttura-prestazioni-strategie di ciascuna delle tre dimensioni economia-società-ambiente del modello ESA e ottiene un'analisi inter-strutturale e un'analisi di compromesso.

Gli output riprodotti nelle pagine seguenti hanno tutti la medesima struttura grafica, che qui di seguito si descrive sinteticamente⁹. Come detto, si compie dapprima un'analisi inter-strutturale e poi un'analisi di compromesso. Per quanto riguarda l'analisi inter-strutturale negli output di seguito riprodotti si riportano nell'ordine i coefficienti RV di correlazione tra le k -matrici dei dati provinciali in ciascuno dei k anni analizzati (con k in questo caso pari a 5, essendo il periodo di analisi compreso tra il 1999 e il 2003). Da cui si evince in che misura i valori delle singole variabili di anno in anno conservino strutture stabili. La medesima informazione è espressa dai valori dei "pesi RV" e dei coseni al quadrato tra ciascuna matrice annuale e la matrice del compromesso. Seguono gli autovalori della matrice dei coefficienti RV e della matrice del compromesso. Si indica poi la quota di inerzia totale del fenomeno che viene spiegata dalla variabile di sintesi costruita, come primo asse del compromesso. Quindi la correlazione tra ogni variabile elementare e la macro-variabile di sintesi che la variabile elementare costituisce, le macro-variabili sono le 3 variabili di

⁹ Il metodo STATIS-ACT è stato applicato ai dati utilizzando una sequenza di codici scritti con R, software statistico open source disponibile al link <http://www.r-project.org/>. In particolare è stato utilizzato il package ADE4.

sintesi struttura-prestazioni-strategie di ciascuna delle tre dimensioni economia-società-ambiente. Oltre al legame lineare tra variabili osservate e variabili costruite si indica anche il segno del legame che si instaura nel corso dell'analisi tra la variabile di sintesi e le singole variabili elementari.

In estrema sintesi dalla lettura dei risultati emerge che: 1) in ogni macro-variabile le correlazioni tra le matrici annuali sono molto alte. I valori delle variabili elementari permangono nel tempo e non subiscono modifiche consistenti di anno in anno; 2) il peso assegnato alle singole k-matrici annuali è sostanzialmente sempre uguale in ciascuna macro--variabile di sintesi; 3) in genere si nota un unico autovalore superiore all'unità in ciascuna analisi di sintesi, sia di inter-struttura sia di compromesso; 4) le variabili elementari entrano nelle sintesi dinamiche nella generalità dei casi (salvo rarissime eccezioni) con i medesimi segni (positivi o negativi) definiti nelle sintesi in macro-variabili dei valori medi delle variabili elementari rilevate nel periodo 1999-2003.

La dimensione economia

L'analisi dell'inter-struttura condotta sulla sub-array che contiene le variabili elementari della dimensione economia produce una configurazione in cui il primo asse descrive il 98,1%¹⁰ della variabilità complessiva della matrice dei coefficienti RV. L'inter-struttura pone in evidenza che tra le matrici di dati relative ai 5 anni presi in esame esiste una relazione molto forte: i coefficienti di correlazione RV sono tutti superiori al 0,96, fino ad un massimo di 0,996 tra la matrice del 2002 e quella del 2003. Il passare del tempo non affievolisce questo legame: ad esempio scorrendo la tavola di seguito riprodotta si nota che la matrice dell'anno 2000 è più correlata con quelle del 2001 e del 2002 piuttosto che con quella del 2001. Tutte le 5 matrici entrano con egual peso nell'analisi (si veda la colonna "pesi RV" nella Tab. 2 seguente). I coseni al quadrato sono molto elevati, quindi tutti gli anni/occasioni hanno un buon livello di rappresentazione. Passando all'analisi del compromesso si nota che la matrice di compromesso riesce a spiegare il 96,5% dell'inerzia totale. Un unico autovalore della matrice di compromesso è superiore all'unità. Analizzando il peso con cui ciascuna variabile elementare entra nella definizione del compromesso, si nota la forte analogia di questa analisi in componenti principali dinamiche con l'analisi in componenti principali statiche discussa in lavori precedenti (Ciciotti et al., 2008; Dallara, 2006). Come con le componenti principali statiche, anche in questo caso nella definizione della struttura dell'economia il tasso di disoccupazione e il costo del lavoro, che descrivono aspetti negativi della struttura economica di un sistema locale territoriale entrano con segno negativo nella sintesi "struttura economica". Il segno negativo della variabile "indice di specializzazione produttiva" esprime invece che la struttura produttiva delle imprese del Sud Italia è molto più simile alla struttura media nazionale, non così per le imprese del Nord. Ciò fa sì che la variabile della specializzazione produttiva si correli negativamente con le variabili "dimensione media delle imprese", "peso dei settori hi-tech", "leva finanziaria", "tasso di attività femminile", "dotazione di infrastrutture economiche", che invece si presentano tutte particolarmente alte al Nord Italia.

¹⁰ Si ottiene dividendo il primo autovalore della matrice dei coefficienti di correlazione vettoriale RV (4,907), per la somma di tutti gli autovalori della matrice dei coefficienti RV.

Tab. 2 Matrice delle correlazioni tra le occasioni, pesi RV e indici di bontà di rappresentazione

Struttura dell'economia	Coefficienti RV					Pesi RV	Cos2
	1999	2000	2001	2002	2003		
1999	1,000					0,444	0,899
2000	0,984	1,000				0,449	0,903
2001	0,962	0,972	1,000			0,446	0,919
2002	0,969	0,987	0,980	1,000		0,450	0,925
2003	0,960	0,981	0,976	0,996	1,000	0,448	0,918

Tab. 3 Analisi spettrale della matrice di correlazione tra le occasioni e della matrice di compromesso

Autovalori matrice RV	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
	4,907	0,051	0,030	0,010	0,003	---	---	---
Autovalori matrice Compromesso	1,885	0,783	0,567	0,444	0,335	0,250	0,174	0,129

Tab. 4 Quota di inerzia spiegata dalla matrice di compromesso

Variabilità spiegata	ratio
	0,965

Tab. 5 Correlazione tra ciascuna variabile elementare e la prima dimensione del compromesso nei tre aspetti della dimensione "economia"

Macro-variabili e variabili elementari	Coefficiente di correlazione
<i>Struttura economica</i>	
dimensione media imprese	0,592
peso delle imprese high tech	0,561
specializzazione produttiva	-0,116
leva finanziaria	0,478
tasso di disoccupazione	-0,581
tasso di attività femminile	0,591
costo del lavoro	-0,440
infrastrutture economiche	0,312
<i>Prestazioni economiche</i>	
tasso sviluppo imprenditoriale	-0,618
marginale operativo lordo	0,647
export	0,817
IDE in entrata	0,369
<i>Strategie economiche</i>	
brevetti presentati all'EPO	0,859
network tra imprese	0,908
IDE italiani all'estero	0,744

Nota: per visualizzare i valori riportati nella tabella, una volta eseguito il comando "statis <- statis(kt0)" del package ADE4, si ricorre al comando "statis \$C.li"

Considerazioni analoghe a quelle sviluppate per la struttura dell'economia possono essere ripetute per l'analisi dell'inter-struttura e per l'analisi di compromesso condotta sulle sub-array delle "prestazioni economiche" e delle "strategie economiche", di seguito riprodotte. In entrambi i casi, come già per la struttura dell'economia si nota l'alto valore dei coefficienti RV, ora addirittura superiore anche allo 0,99. Variabilità spiegate dalla matrice di compromesso molto alte (rispettivamente 89,8% e 95,9%). I primi autovalori delle due matrici molto alti (si vedano le Tab. 10 e 11 in appendice). Così come i coseni tra le k-matrici e la matrice del compromesso. Le correlazioni tra le variabili elementari e la sintesi prodotta dal compromesso sono considerevoli e

con i segni coerenti con il significato socioeconomico che si vuole attribuire alla variabile di sintesi (rispettivamente prestazioni e strategie economiche). Anche in questo caso i segni delle correlazioni tra le variabile elementari e le macro-variabili generate dall'analisi in componenti dinamiche si mantengono identici a quelli ottenuti con le componenti principali statiche.

Le macro-variabili di sintesi prodotte dall'analisi in componenti principali dinamiche con l'approccio STATIS si possono rappresentare mediante cartogrammi riprodotti nelle pagine seguenti, per i commenti di natura socioeconomica si rimanda ad un prossimo paragrafo. Si è scelto di riprodurre solo i dati dell'anno 2003. I cartogrammi degli anni precedenti non sono sostanzialmente diversi da questi. I valori dei coefficienti RV e dei coseni al quadrato (non riprodotti nel testo per ragioni di spazio) ne sono una prova.

La dimensione società

L'analisi viene condotta su una sub-array contenente le sole variabili elementari della società, a sua volta suddivisa in 3 sub-array, una per ciascuno dei 3 aspetti della società: struttura, prestazioni e strategie. L'inter-struttura mostra che la struttura sociale è descritta da variabili elementari che negli anni conservano le proprie tendenze (coefficienti RV elevati) e al passare del tempo si mantengono stabili. I valori dei coseni sono alti e quindi buona è la rappresentazione ottenuta. L'analisi di compromesso mostra che la quota di inerzia spiegata dalla matrice di compromesso è elevata. Le variabili sono correlate con l'asse fattoriale estratto con i segni attesi.

Le prestazioni sociali di natura positiva, espresse da crescita della popolazione e speranza di vita alla nascita, si abbinano a minore mortalità per malattie dell'apparato respiratorio e minori mortalità per malattie cardiovascolari. Il dato prestazionale descritto da questa sub-array per natura delle variabili elementari costitutive tende ad essere particolarmente mutevole nel breve periodo. Ciò fa sì che nell'analisi inter-strutturale i coefficienti RV tra le k-matrici dei 5 anni/occasioni in esame siano in due casi al di sotto di 0,95. E allo stesso modo che il quadrato dei coseni tra le k-matrici e la matrice del compromesso sia al di sotto di 0,90 in quattro anni/occasioni su cinque. La variabile di sintesi "strategie della società" ordina le unità statistiche (le 103 province italiane) ponendo nei primi posti in graduatoria i territori dove la criminalità è maggior e i comportamenti verso gli altri e verso se stessi sono peggiori, quindi i suicidi, le separazioni coniugali, ... sono maggiori.

Tab. 6 Correlazione tra ciascuna variabile elementare e la prima dimensione del compromesso nei tre aspetti della dimensione "società"

<i>Macro-variabili e variabili elementari</i>	Coefficiente di correlazione
<i>Struttura sociale</i>	
concentrazione popolazione	0,283
tasso indipendenza totale	0,005
tasso netto migratorio	0,653
laureati iscritti da altre province	0,668
degenza per medico	-0,424
durata media degenza	0,640
tasso utilizzo posti letto	0,285
<i>Prestazioni sociali</i>	
tasso mortalità per malattie cardiocircolatorie	-0,707
tasso mortalità per malattie respiratorie	-0,446

tasso crescita naturale della pop. residente	0,695
speranza di vita alla nascita	0,764
<i>Comportamenti verso gli altri</i>	
aborti	-0,274
delitti	-0,592
borseggi	-0,555
scippi	-0,290
furti in negozi	-0,533
furti in auto	-0,562
furti di auto	-0,276
reati di spaccio di droghe	-0,312
reati di prostituzione	-0,254
<i>Comportamenti verso se stessi</i>	
separazioni coniugali	-0,426
suicidi	-0,128

Nota: per visualizzare i valori riportati nella tabella, una volta eseguito il comando “statis <- statis(kt0)” del package ADE4, si ricorre al comando “statis \$C.li”

La dimensione ambiente

La macro-variabile stato dell’ambiente ordina le province ponendo ai primi posti in graduatoria quelle in cui la qualità ambientale è migliore: buona dotazione di verde per abitante (la variabile elementare entra con segno positivo nella sintesi) e basso livello di emissioni (la concentrazione di azoto, di PM10 e di nitrati entrano tutte con segno negativo nella sintesi). Gli alti valori dei coefficienti RV indicano che nel corso degli anni i valori di queste variabili nelle province tendono a non subire variazioni considerevoli, quindi le traiettorie delle province nelle nubi di dati in serie storica risultano essere ben definite e stabili. Lo stesso dicasi per le pressioni esercitate dall’attività umana a danno dell’ambiente e per le risposte attuate dagli attori locali a tutela della qualità ambientale.

Tab. 7 Correlazione tra ciascuna variabile elementare e la prima dimensione del compromesso nei tre aspetti della dimensione “ambiente”

<i>Macro-variabili e variabili elementari</i>	Coefficiente di correlazione
<i>Stato dell’ambiente (buona qualità ambientale)</i>	
concentrazione di azoto	-0,755
concentrazione di PM10	-0,683
concentrazione di nitrati	-0,629
verde urbano fruibile	0,177
<i>Pressioni a danno dell’ambiente</i>	
auto in circolazione	-0,654
RSU	-0,627
consumi di elettricità	-0,741
consumi di carburante	-0,767
<i>Risposte a difesa dell’ambiente</i>	
sistemi monitoraggio aria	0,385
raccolta differenziata	0,754
piste ciclabili	0,682
ZTL	0,374
isole pedonali	0,468
depurazione acque reflue	0,367

Nota: per visualizzare i valori riportati nella tabella, una volta eseguito il comando “statis <- statis(kt0)” del package ADE4, si ricorre al comando “statis \$C.li”

6. Il punto di vista dell'economista territoriale: il commento dei risultati

In questo paragrafo si commentano i risultati ottenuti con l'applicazione del metodo STATIS al modello ESA e presentati nel paragrafo precedente, tenendo distinte le tre dimensioni economia, società e ambiente.

La dimensione economia

Con le coordinate delle macro-variabili di sintesi sull'unico asse fattoriale estratto con autovalore superiore all'unità si ottengono i ranking delle province italiane (swot comparati)¹¹. Emerge una mappa dello sviluppo territoriale italiano in parte noto (Unioncamere, 2002 e 2003; Signorini, 2001): da un lato le prestazioni migliori nel 1999 si osservano nell'ordine a Torino, Cuneo, Treviso, Vicenza, Pordenone e Milano, le medesime posizioni si conservano nel 2000 con la sola eccezione di Vicenza che muta una posizione. Nel 2001 e 2002 Torino arretra per recuperare le posizioni dei primi anni nel 2003 (terza). Cuneo e Pordenone invece permangono in vetta nell'intero quinquennio. Prevale il Nord, sia orientale (Verona, Vicenza, Treviso, Belluno, Venezia) sia occidentale (oltre a Torino, Cuneo, Alessandria e Asti), come si nota nelle cartografie riprodotte in pagine seguenti. Posizioni relativamente stabili nel corso degli anni per le prime. Ultime invece le solite province calabresi di Crotona e Reggio Calabria, seguite da Cosenza e Nuoro. Con scarsissimi mutamenti nel quinquennio. Con posizioni gravi di arretratezza anche nelle prestazioni economiche, diffuse nelle province delle regioni Calabria, Sardegna, Puglia, Campania e Basilicata. La struttura economica permane forte nei centri metropolitani del nord (Torino, Milano, Bologna) e nei capoluoghi regionali del centro-nord (Roma, Firenze, Trieste), che si presentano più avvantaggiati in termini relativi per disoccupazione, costo del denaro e del lavoro, densità imprenditoriale. Le strategie economiche (networking, R&S, internazionalizzazione in uscita) sono migliori dove struttura economica e prestazioni economiche sono migliori (Torino, Milano, Treviso, Vicenza, Padova, Modena, Bologna). In tutte e tre le graduatorie relative alla dimensione economia emerge in modo evidente il netto dualismo nord-sud sia in termini strutturali sia in termini prestazionali, sia in termini strategici. Uniche eccezioni si scorgono nella regione Sicilia per le prestazioni economiche di Siracusa, sostenute dal polo a partecipazione pubblica degli idrocarburi.

¹¹ I ranking mettono a confronto ciascuna provincia italiana con le altre 102. Una lettura attenta delle variabili elementari e della macro-variabile di sintesi possono aiutare l'analista ad individuare punti di forza, punti di debolezza, opportunità e minacce (in inglese strengths, weaknesses, opportunities e threats, abbreviabile nell'acronimo swot) di ciascuna provincia in quelle determinate tematiche a cui le variabili si riferiscono. Poiché gli swot emergono dal confronto tra territori, si possono allora anche dire "swot comparati".

Fig. 3 Struttura dell'economia
(anno 2003)

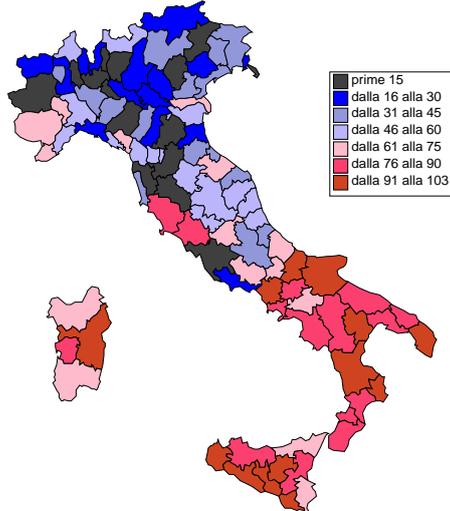


Fig. 4 Prestazioni dell'economia
(anno 2003)

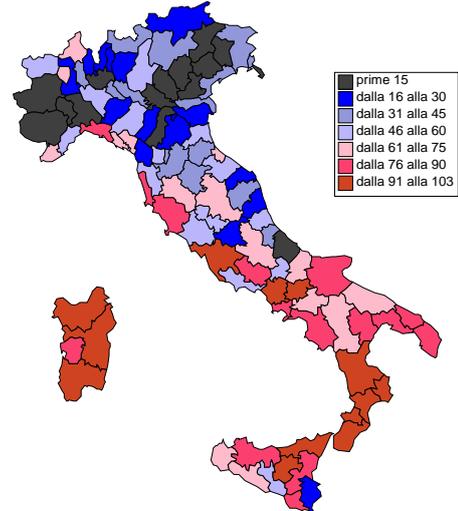


Fig. 5 Strategie dell'economia
(anno 2003)

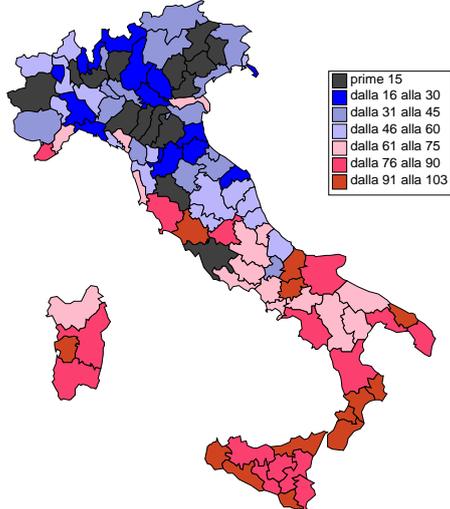
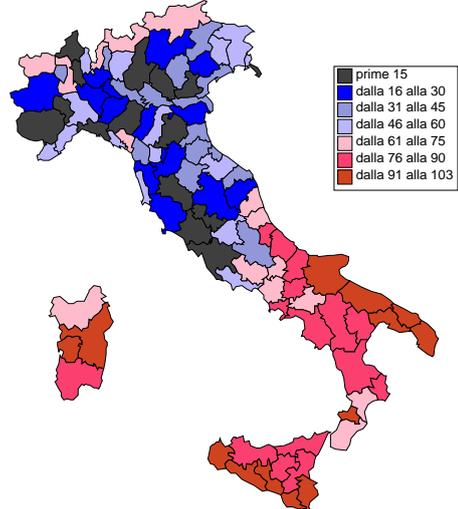


Fig. 6 Struttura della società
(anno 2003)



La dimensione società

Attraverso le coordinate delle macro-variabili di sintesi si ottengono i ranking delle province italiane, riprodotti nei cartogrammi inseriti in queste pagine. Si evidenzia una netta spaccatura nord-sud del paese con le province del nord caratterizzate da forte struttura sociale (capitale umano, dotazioni di servizi sociali e sanitari, elevata qualità della vita), mentre le province meridionali si connotano per scarse dotazioni strutturali e contenute prestazioni sociali in termini di dinamiche demografiche, salute e speranza di vita. I comportamenti interpersonali e relazionali (suicidi, separazioni, criminalità) premiano il Sud del paese con alcune eccezioni.

Fig. 7 Prestazioni della società
(è prima la provincia con le prestazioni migliori) (anno 2003)

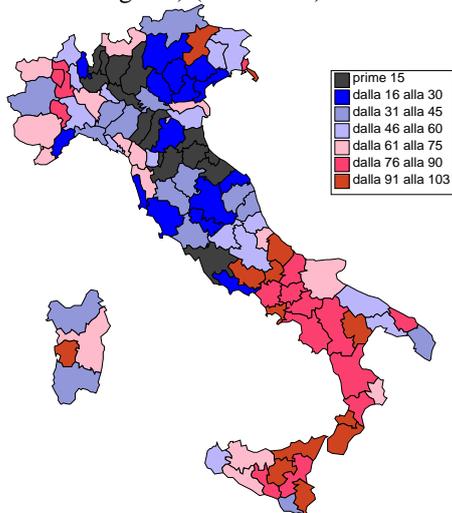
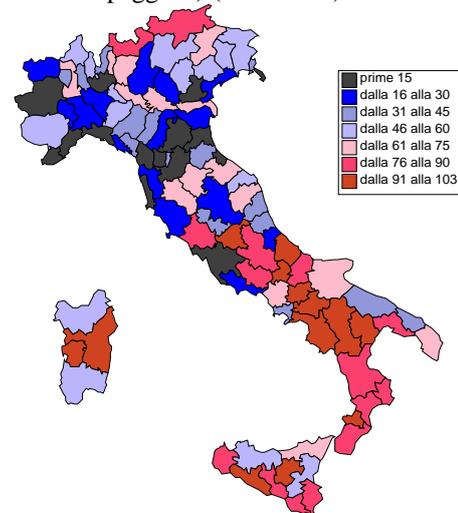


Fig. 8 Strategie della società
(è prima la provincia con i comportamenti peggiori) (anno 2003)



In Sicilia (Palermo e Catania), in alcuni ambiti urbani e soprattutto alcune realtà metropolitane della Puglia e della Sardegna si registrano comportamenti analoghi a quelli delle città del Nord. Come nell'area economia si osserva quindi una relativa coerenza tra struttura e prestazioni dei sistemi locali (seppure con una sorta di diffusione dello sviluppo in termini di performance), nell'area sociale allo stesso modo la forte struttura delle aree settentrionali sembra garantire prestazioni e strategie altrettanto premianti.

La dimensione ambiente

Con gli scores dei fattori di sintesi si ottengono i ranking delle province italiane (swot comparati, si veda la nota 11 inserita in precedenza). Emerge una mappa degli equilibri ecologici territoriali articolata: a livello di stato dell'ambiente le province più sostenibili risultano Grosseto, Potenza, Viterbo, Arezzo, Isernia, Caltanissetta (con minori emissioni e più verde fruibile), nei 5 anni considerati. Si osserva come il ranking penalizza almeno in parte i territori più industrializzati (in particolare quelli della Val Padana) e quelli più urbanizzati. È evidente il migliore posizionamento di aree periferiche a minori tassi di antropizzazione urbana. Le città medio-piccole evidenziano vantaggi di sostenibilità ambientale strutturale. In termini di pressione ambientale (auto, rifiuti, consumi) emergono in negativo aree tradizionalmente industrializzate (Reggio Emilia, Brescia) ma anche grandi aree urbane (Roma, Milano) e province di minori dimensioni ma con forti presenze o turistiche o di traffici (Aosta, Rimini, Ravenna, Siena), con le zone meridionali poco penalizzate. Sul fronte delle risposte e quindi dell'azione pubblica, sembrano evidenziarsi le best practice delle politiche ambientali territoriali: Cremona, Mantova, Verbania, Sondrio, Brescia, Ferrara, con il Mezzogiorno in posizioni molto arretrate.

Fig. 9 Stato dell'ambiente
(è prima la provincia con lo stato migliore)
(anno 2003)

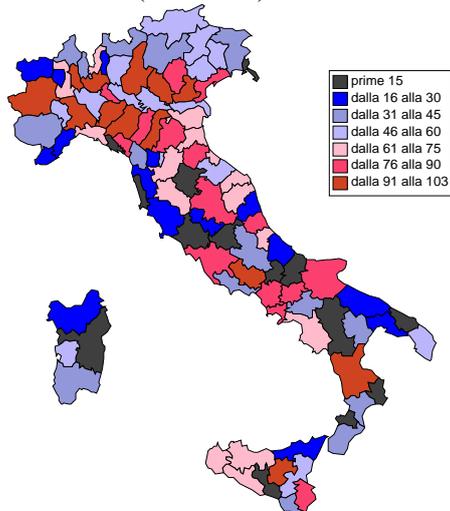


Fig. 10 Pressioni ambientali
(la provincia con le pressioni minori è prima)
(anno 2003)

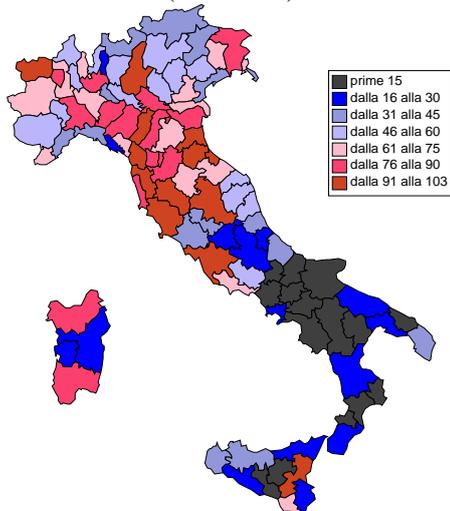
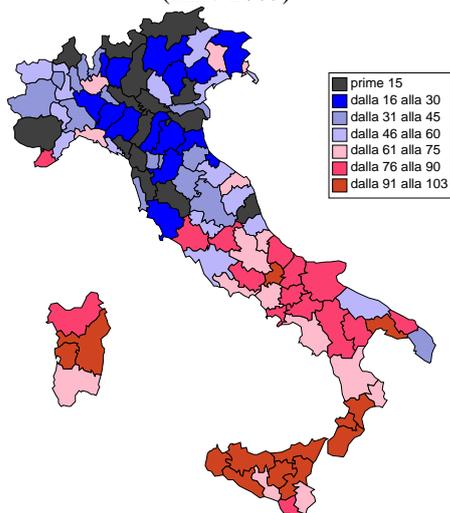


Fig. 11 Risposte per l'ambiente
(è prima la provincia con le risposte maggiori)
(anno 2003)



7. L'ESA Index dinamico

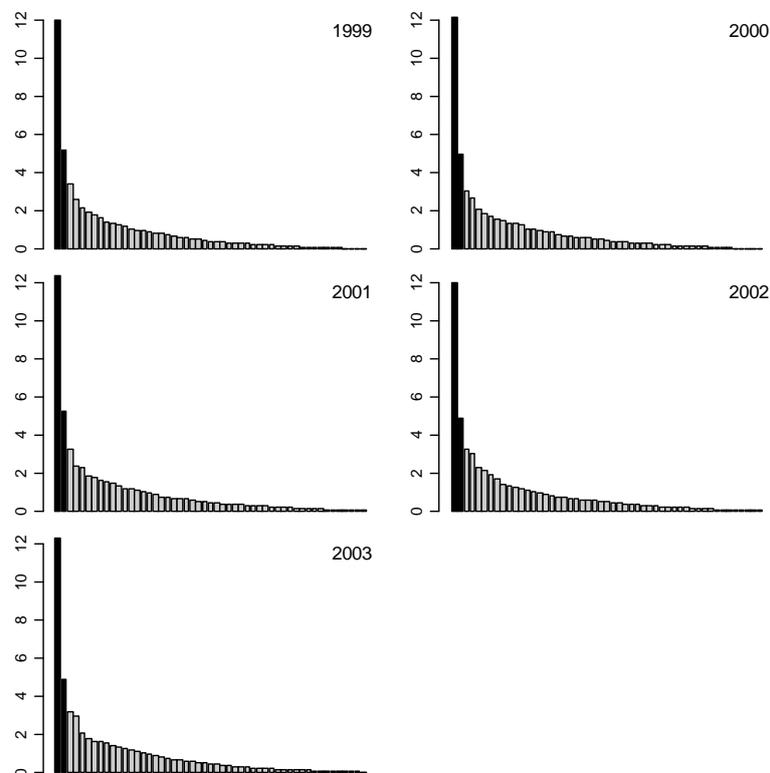
L'analisi in componenti principali dinamiche con l'approccio STATIS consente di costruire anche un unico indicatore di sintesi aggregando le 51 variabili elementari dello schema ESA. L'indicatore viene definito ESA Index dinamico. Si inizia con "un'analisi in componenti principali interna normalizzata", mediante la quale con i dati normalizzati in base alla data di rilevazione si ricerca una struttura comune interna¹². Obiettivo dell'analisi è la ricerca della stabilità temporale della struttura dei dati a disposizione. Consiste nella definizione di una struttura comune a k-matrici. Dai risultati si ricava che anche in serie storica viene confermata l'unicità della dimensione estratta già con il collassamento temporale dell'ESA statico (Dallara, 2004 e 2006; Ciciotti et al. 2008). Infatti

¹² Nell'ambiente R, con il package ADE4, si utilizzano i seguenti comandi:
> pca0 <- within.pca(esa\$var_elem, esa\$anni\$anno, scaling="partial", scannf=F)
> kta0 <- ktab.within(pca0)
> plot(pca0)

anche utilizzando il metodo dinamico STATIS si ottiene un solo autovalore superiore all'unità sia nell'inter-struttura ($eig=4,727$) sia nel compromesso ($eig=1,785$). In più si nota il valore del "ratio" molto elevato (93,9%): la sintesi spazio-temporale riesce a catturare il 93,9% della variabilità totale del fenomeno (o inerzia). Quindi si procede con l'analisi in componenti principali dinamiche, come detto, con l'approccio STATIS, tenendo distinta l'analisi dell'inter-struttura (o inter-strutturale) e l'analisi del compromesso.

Come prima cosa si compie un'analisi separata delle k-matrici¹³. Si ottiene l'analisi della struttura delle k-matrici, di cui di seguito si fornisce la rappresentazione grafica. Da cui emerge la forte vicinanza dei valori delle singole variabili al passare del tempo e la possibilità di ricorrere ad un unico indicatore dinamico di sintesi per aggregare le variabili elementari.

Fig. 12 Analisi separata delle k-matrici



Quindi si passa all'applicazione. STATIS opera l'analisi sulle k-matrici¹⁴. Si compie dapprima l'analisi inter-strutturale per passare poi all'analisi di compromesso.

L'analisi dell'inter-struttura

La tavola seguente mostra i coefficienti di correlazione vettoriale tra gli anni presi in esame, dal 1999 al 2003. Dati i valori di correlazione consistenti estratti dall'analisi, si evince che negli anni la struttura dei dati si mantiene fortemente stabile.

Accanto alla matrice di coefficienti di correlazione RV si pone il vettore dei "pesi", che consente di cogliere la misura di partecipazione di ciascuna matrice di dati (le 5 matrici relative ai 5 anni presi

¹³ Si ricorre al comando in R: "sep1 <- sepan (kta0)"
il cui output viene visualizzato graficamente con il comando "plot(sep1)"
¹⁴ Il comando per avviare la procedura STATIS è il seguente: "statis1 <- statis(kta0)"

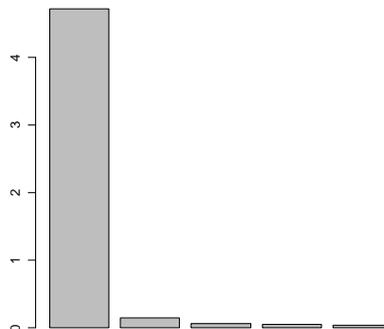
in considerazione) alla formazione del compromesso. I coseni al quadrato sono la misura della bontà della rappresentazione ottenuta.

Tab. 8 Matrice delle correlazioni tra le occasioni, pesi RV e indici di bontà di rappresentazione

	Coefficienti RV					Pesi RV	Cos2
	1999	2000	2001	2002	2003		
1999	1,000					0,447	0,861
2000	0,955	1,000				0,445	0,858
2001	0,940	0,931	1,000			0,450	0,872
2002	0,917	0,910	0,953	1,000		0,448	0,858
2003	0,914	0,908	0,933	0,955	1,000	0,446	0,862

È possibile ottenere la rappresentazione grafica degli autovalori della matrice dei coefficienti RV¹⁵. Di seguito è riprodotto il grafico a barre, in cui si nota che il primo valore è nettamente dominante. La netta dominanza del primo autovalore indica la presenza del compromesso tra le k-matrici.

Fig. 13 Gli autovalori della matrice dei coefficienti RV



Ogni matrice partecipa con uguale importanza alla costruzione del compromesso. Lo si ricava dalla lettura dell'output del comando seguente, in cui i pesi assegnati alle matrici appaiono sostanzialmente uguali. La diagonalizzazione della matrice di compromesso costruisce la struttura media del fenomeno.

L'analisi del compromesso

Il grado di coerenza della matrice di compromesso si ricava dalla lettura del grafico di sotto riportato. Si nota che i valori sono molto ravvicinati nella rappresentazione delle distanze euclidee, quindi si può affermare che all'interno della matrice di compromesso c'è una "buona coerenza" (fig. 3)¹⁶. Il compromesso è multidimensionale, ha tante dimensioni quante sono le variabili elementari presenti nelle k-matrici in serie storica (dove k sta ad indicare il numero delle occasioni, ossia gli anni presi in considerazione). In questo caso 51 dimensioni. Per individuare il peso di ciascuna delle dimensioni del compromesso si visualizzano gli autovalori del compromesso, con il grafico prodotto dal comando di seguito trascritto. Dall'analisi dei dati emerge evidente che la prima dimensione è statisticamente la più significativa, e cattura la maggior quantità informativa del fenomeno.

¹⁵ Con il comando: "barplot(statis1\$RV.eig)".

¹⁶ Con il comando: "s.corcircle(statis1\$RV.coo)".

Fig. 14 Grado di coerenza del compromesso¹⁷

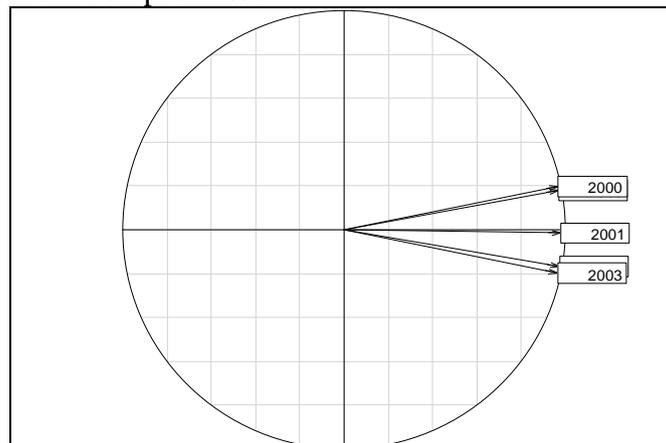
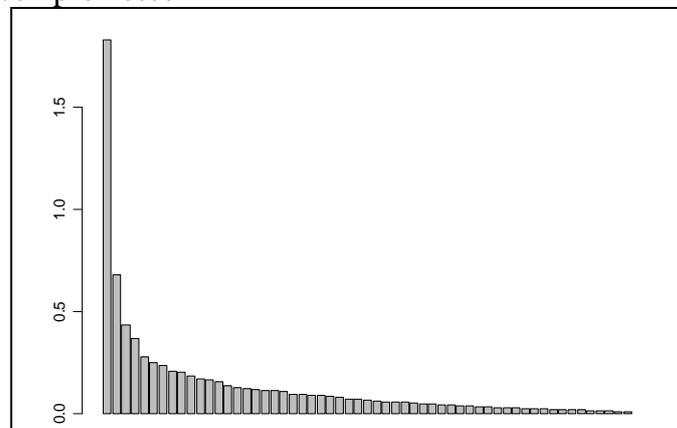


Fig. 15 Autovalori del compromesso



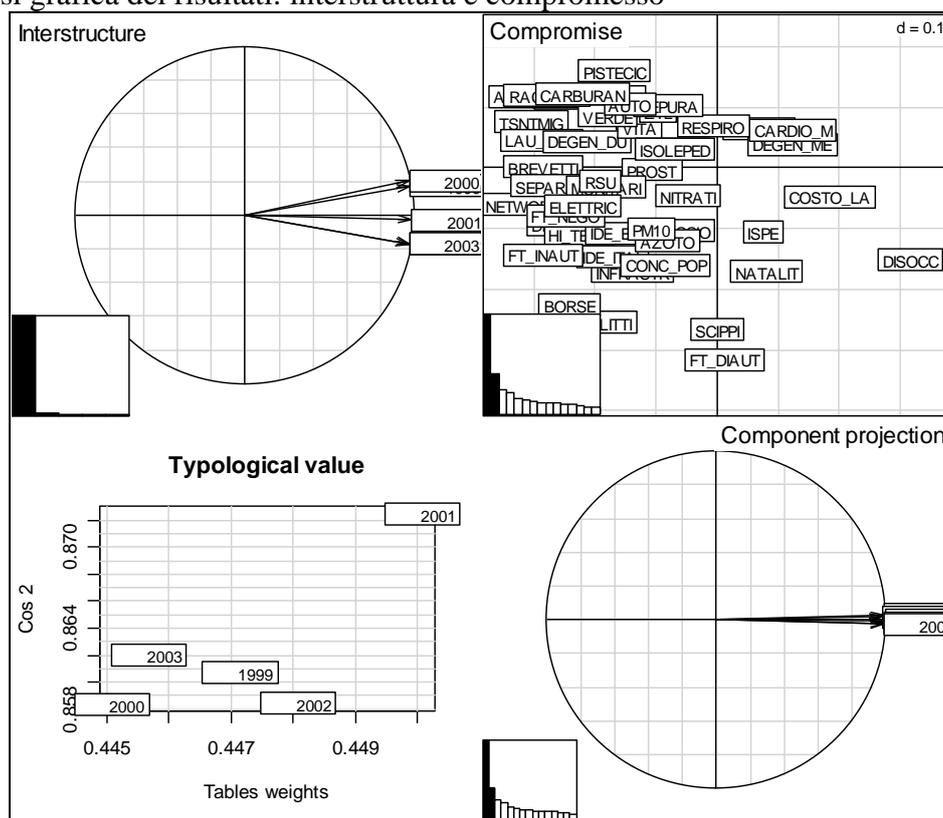
Gli schemi sotto riprodotti¹⁸ rappresentano la sintesi de principali output prodotti con il package ADE4 del software R. L'analisi dell'inter-struttura sintetizzata nel grafico circolare in alto a sinistra, l'analisi del compromesso a destra in alto, in sui due assi di un piano cartesiano sono riprodotte le coordinate delle variabili nelle prime due dimensioni del compromesso. Si evince il peso e il segno con cui ciascuna variabile entra nella costruzione dei valori della matrice del compromesso. La relazione tra il valore dei coseni al quadrato e i pesi assegnati a ciascuna delle k-matrici.

I risultati dell'analisi dinamica descritta in termini statistici facendo ricorso agli output ottenuti con R si possono riprodurre su supporto cartografico. Nei cartogrammi seguenti si visualizza il valore dell'ESA Index nei cinque anni analizzati per ciascuna delle province italiane. si nota la forte stabilità del dato al passare del tempo e il netto dualismo Nord-Sud.

¹⁷ Con il comando: "s.corcircle(statis1\$C.eig)".

¹⁸ Con il comando: "plot(statis1)".

Fig. 16 Sintesi grafica dei risultati: interstruttura e compromesso



Nota: per le abbreviazioni delle variabili si rimanda alla Tab. 9

Fig. 17 ESA Index dinamico (metodo STATIS) (anno 1999)

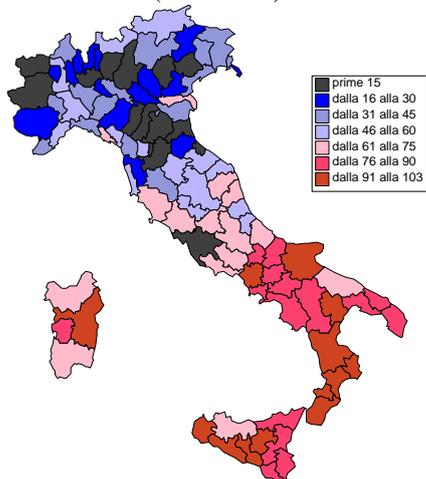
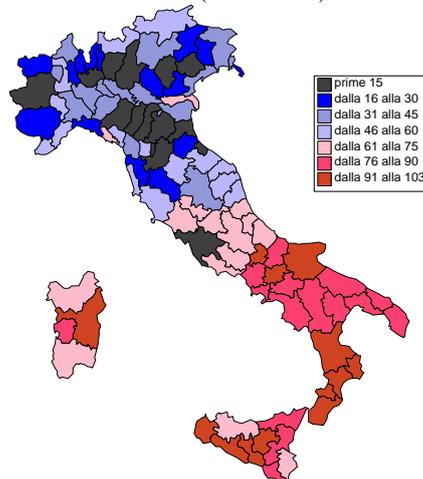


Fig. 18 ESA Index dinamico (metodo STATIS) (anno 2000)



Aree forti si concentrano come è noto nel cuore dell'Emilia-Romagna, da Parma fino alla costa adriatica del ravennate, si propaga nelle province toscane di Firenze, Prato. E poi a Nord-Est nelle province del Veneto e friulane. Il Nord-Ovest con Torino e Cuneo. E il legame tra Nord-Est e Nord-Ovest passa per le province lombarde di Bergamo, Brescia, Milano, Varese.

Fig. 19 ESA Index dinamico (metodo STATIS)
(anno 2001)

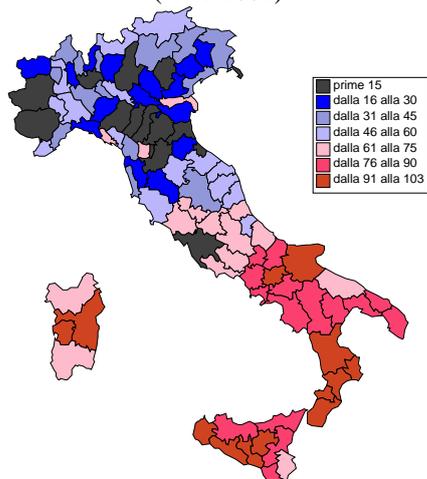


Fig. 20 ESA Index dinamico (metodo STATIS)
(anno 2002)

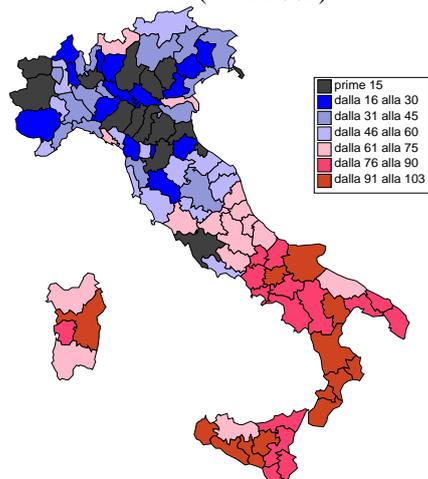
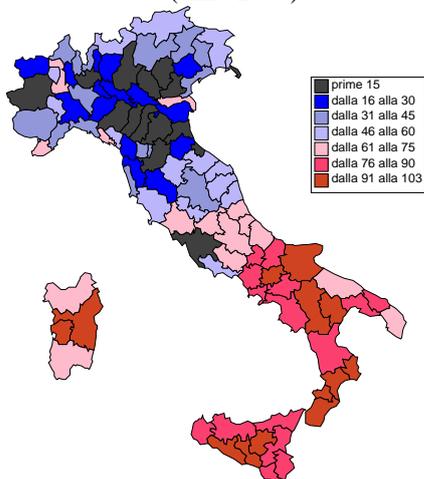


Fig. 21 ESA Index dinamico (metodo STATIS)
(anno 2003)



Tab. 9 Correlazioni tra ciascuna variabile elementare e il primo asse del compromesso

Variabili elementari	Abbreviazioni (utili per la Fig.16)	Coefficiente di correlazione della variabile con il primo asse del compromesso
dimensione media imprese	DIM_MEDI	0,248
peso delle imprese high tech	HI_TECH	0,226
specializzazione produttiva	ISPE	-0,075
leva finanziaria	LEVA	0,182
tasso di disoccupazione	DISOCC	-0,318
tasso di attività femminile	ATT_FEM	0,312
costo del lavoro	COSTO_LA	-0,184
infrastrutture economiche	INFRASTR	0,139
tasso sviluppo imprenditoriale	NATALIT	-0,081
marginale operativo lordo	MON	0,131
export	EXPORT	0,245
IDE in entrata	IDE_ESTE	0,152
brevetti presentati all'EPO	BREVETTI	0,285
network tra imprese	NETWORK	0,319
IDE italiani all'estero	IDE_ITAL	0,171
concentrazione popolazione	CONC_POP	0,084

tasso indipendenza totale	IND_DIPT	-0,068
tasso netto migratorio	TSNTMIG	0,303
laureati iscritti da altre province	LAU_ISCR	0,287
degenza per medico	DEGEN_ME	-0,124
durata media degenza	DEGEN_DU	0,213
tasso utilizzo posti letto	UTILIZZO	0,073
tasso mortalità per malattie cardiocircolatorie	CARDIO_M	-0,124
tasso mortalità per malattie respiratorie	RESPIRO	-0,006
tasso crescita naturale della pop. residente	CRESCIPO	0,233
speranza di vita alla nascita	VITA	0,126
aborti	ABORTI	-0,082
delitti	DELITTI	-0,181
borseggi	BORSE	-0,241
scippi	SCIPPI	-0,000
furti in negozi	FT_NEGO	-0,247
furti in auto	FT_INAUT	-0,284
furti di auto	FT_DIAUT	-0,013
reati di spaccio di droghe	SPACCIO	-0,065
reati di prostituzione	PROST	-0,106
separazioni coniugali	SEPARA	-0,281
suicidi	SUICIDI	-0,165
concentrazione di azoto	AZOTO	-0,081
concentrazione di PM10	PM10	-0,108
concentrazione di nitrati	NITRATI	-0,047
verde urbano fruibile	VERDE	0,178
auto in circolazione	AUTO	-0,143
RSU	RSU	-0,191
consumi di elettricità	ELETTRIC	-0,220
consumi di carburante	CARBURAN	-0,219
sistemi monitoraggio aria	MONITARI	0,183
raccolta differenziata	RACCOLDI	0,279
piste ciclabili	PISTECIC	0,168
ZTL	ZTL	0,096
isole pedonali	ISOLEPED	0,070
depurazione acque reflue	DEPURA	0,079

8. Prime conclusioni

Il presente lavoro è una esercitazione finalizzata ad utilizzare metodi statistici per rappresentare i sistemi locali in termini di sostenibilità economica, sociale ed ambientale. Vuole essere un'evoluzione delle prime analisi condotte con tecniche statiche. Il ricorso all'analisi in componenti principali dinamiche ha consentito di sfruttare informazioni rilevate sia su base territoriale sia in serie storica. Attraverso l'approccio STATIS si sono ottenute macro-variabili di sintesi capaci di definire il posizionamento relativo delle diverse province italiane nelle componenti strutturali, prestazionali e di strategia riferite alle tre sfere della sostenibilità, per cinque anni, dal 1999 al 2003. La geografia della sostenibilità delle province italiane che emerge dall'analisi condotta pone in evidenza che non vi sono modelli di sviluppo locale che siano in grado di coniugare al contempo

competitività economica, coesione sociale e tutela ambientale. I sistemi territoriali del Nord Italia in media presentano valori della dimensione economia molto elevati, dati relativi alla dimensione sociale molto alti e valori ambientali molto bassi. Il Mezzogiorno presenta situazioni esattamente opposte a quelle del Nord, ma in modo particolare rispetto al Nord-Est (lungo la costa adriatica veneta), dove si registrano i valori comportamentali degli individui (strategie sociali) peggiori. Valori analoghi al Nord-Est (sempre per le strategie sociali si rilevano) si rilevano nel Nord-Ovest, nell'area torinese e nei territori del suo intorno. La criminalità è contenuta al Sud, rispetto al Nord (al riguardo occorre ricordare che il dato è condizionato dalla propensione alla denuncia dei crimini subiti da parte della popolazione).

Lo stato ambientale è pessimo al Nord-Est e migliora al Centro, soprattutto sulla costa tirrenica. Le pressioni in genere sono molto elevate dove lo stato dell'ambiente è peggiore. Le risposte pubbliche (politiche di intervento degli enti locali a tutela dell'ambiente) sono molto consistenti al Nord, in compensazione alle forti pressioni antropiche.

Da un punto di vista metodologico occorre segnalare tre utilizzi possibili degli indicatori di sintesi ottenuti. Le macro-variabili di sintesi, costruite per ciascuna delle tre dimensioni ESA, possono essere utilmente impiegate per finalità descrittive, in particolare per:

- l'individuazione dei punti di forza, dei punti di debolezza delle opportunità e delle minacce delle province italiane (i cosiddetti swot territoriali comparati tra le province, si veda al riguardo la nota 11), mediante rielaborazioni dei ranking;
- l'individuazione di cluster di province italiane, aggregabili per analogie in termini di sostenibilità e competitività;
- l'individuazione di relazioni tra gli elementi costitutivi (macro-variabili) delle tre dimensioni del modello ESA (economia-società-ambiente).

La lettura degli scores delle macro-variabili di sintesi prodotte dall'analisi in componenti principali dinamiche offre in primo luogo l'opportunità di cogliere il posizionamento relativo di ogni provincia rispetto a tutte le altre oppure rispetto alle province "omogenee" che compongono un medesimo cluster. L'approccio dinamico consente di valutare innanzitutto il posizionamento relativo di ogni territorio, in ciascuno degli anni analizzati e la permanenza della posizione nelle traiettorie temporali (Bolasco, 2008). Se il posizionamento relativo è il risultato della dotazione di risorse materiali e immateriali (struttura), della dinamiche e degli output (prestazioni), delle scelte produttive, comportamentali e organizzative delle imprese, delle politiche attuate dagli enti pubblici territoriali con competenze locali e dei comportamenti adottati dalla comunità locale (strategie pubbliche, private e della comunità), allora è possibile affermare che il posizionamento in graduatoria di ciascuna provincia in ciascun anno sia l'esito di medio-lungo termine dell'azione di ognuno degli elementi e delle loro interazioni spaziali e temporali. Da questa lettura implicitamente si può ricavare un primo orientamento intuitivo alla ricerca di relazioni di reciprocità e di causazione circolare cumulativa tra le macro-variabili. Così considerando ad esempio la dimensione economia dei sistemi locali è possibile individuare le province con la migliore struttura economica

rispetto alle altre, le prestazioni più elevate, le strategie pubbliche e private più efficaci, sempre in termini relativi e in ciascuno degli anni indagati.

Un approfondimento interessante che deve essere fatto è l'analisi di sensibilità degli indicatori di sintesi costruiti. Alcune delle variabili elementari utilizzate sono definite in base ad indagini campionarie (ad esempio il tasso di disoccupazione). Questo fa sì che gli ordinamenti territoriali espressi dalle graduatorie delle province siano affetti da forte sensibilità dovuta alla variabilità campionaria dei dati.

Questi primi risultati empirici richiedono tuttavia anche nuovi sforzi di analisi teorica ed applicata per meglio comprendere le dinamiche della competitività e della sostenibilità dei sistemi locali italiani.

Bibliografia

- Andrews R. (1953), *Mechanics of the urban economic base*, Land Economics, 29 (2), 161-167
- Andrews R. (1954), *Measuring the urban economic base*, Land Economics, novembre, 52-60
- Bellini N., Calafati A. (a cura di) (2008), *Internazionalizzazione e sviluppo regionale*, FrancoAngeli, Milano
- Bolasco S. (2008), *Analisi multidimensionale dei dati*, Carocci, Roma
- Bolasco S. e Coppi R. (a cura di) (1989), *Analysis of multiway data matrices*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam
- Bonora P. (a cura di), *Appunti, discussioni bibliografie del gruppo di ricerca SLoT sul ruolo dei sistemi locali nei processi di sviluppo territoriale*, Baskerville, Bologna, 2001
- Brundtland, G. (a cura di) (1987), *Our common future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford, Oxford University Press
- Camagni R. (1996), *Economia e pianificazione della città sostenibile*, Il Mulino, Bologna
- Camagni, R., Capello, R., Nijkamp, P. (2001), *Managing sustainable urban environments*, in Paddison, R. (a cura di), *Handbook of urban studies*, Sage, Londra
- Ciciotti E. (1997), *Sviluppo locale e nuovi approcci alle politiche regionali*, in AA.VV., *Mercato, Stato e Giustizia Sociale*, Giuffrè, Milano
- Ciciotti E., Dallara A., Rizzi P. (2008), *Una geografia della sostenibilità dei sistemi locali italiani*, in Bellini N., Calafati A. (a cura di), *Internazionalizzazione e sviluppo regionale*, FrancoAngeli, Milano
- Ciciotti E., Rizzi P. (a cura di) (2005), *Politiche per lo sviluppo territoriale*, Carocci, Roma
- Coppi R. (2006), *Note a "Un modello quantitativo di descrizione dei sistemi locali italiani per la valutazione delle politiche pubbliche"*, Seminario Uver febbraio 2006, Dipartimento Politiche dello Sviluppo
- Dallara A. (2004), *Gli indicatori di sostenibilità e sviluppo*, LEL, Università Cattolica di Piacenza, Quaderni LEL n.70
- Dallara A., *La descrizione quantitativa dei sistemi locali italiani*, in Rivista Italiana di Economia, Demografia e Statistica, vol.LX n.3-4, luglio-dicembre 2006, p.255-263
- Dallara A., *Un metodo per la descrizione quantitativa dei sistemi locali*, in Bellini N., Calafati A. (a cura di), *Internazionalizzazione e sviluppo regionale*, Franco Angeli, Milano, 2008
- Dematteis G. (1994). *Possibilità e limiti dello sviluppo locale*, Sviluppo Locale, 1, 10-30
- Garofoli G. (1992), *Economia del territorio*, Etaslibri, Milano
- Kiers H.A.L. (1988), *Principal Components Analysis on a mixture of quantitative and qualitative data based on generalized correlation coefficients*, in Jansen M.G.H. e van Schuur W.H. (a cura di), *The many faces of multivariate analysis (Vol.I)*, Proceedings of the SMABS-88 Conference in Groningen pp. 67-81
- Kiers H.A.L. (1991), *Simple structure in component analysis techniques for mixtures of qualitative and quantitative variables*, Psychometrika, 56, 197-212

- Kroonenberg P.M. (1992), *PARAFAC in three-way land. Comment on Leurgans and Ross*, *Statistical Science*, 7, 312-314
- Lavit C. (1988), *Analyse conjointe de tableaux quantitatifs*, Masson, Paris
- Lavit C., Escoufier Y., Sabatier R., Traissac P. (1994), *The ACT (STATIS method)*, *Computational Statistics & Data Analysis*, 18 (1), 97-119
- Law H.G., Snyder C.W., Hattie J.A., Mc Donald R.P. (a cura di) (1984), *Multimode data analysis*, Praeger, New York
- Lazarsfeld P. F. (1969), *Dai concetti agli indici empirici*, in Boudon R. e Lazarsfeld P.F., *L'analisi empirica nelle scienze sociali*, vol.1, Il Mulino, Bologna
- Le Galès P. (2002), *European cities: social conflicts and governance*, Oxford University Press, Oxford
- Leibovici D. (1993), *Decomposition in singular values of a table 'à k entrées': PTA-kmodes, correspondence analysis of k variables*, XXV journées de statistiques (A.S.U.) Vannes 1993
- LEL (1999), *Analisi delle capacità competitività dei sistemi economici locali*, Laboratorio di Economia Locale, Università Cattolica di Piacenza, Quaderni LEL n.19
- LEL (2005), *Un modello quantitativo di descrizione dei sistemi locali italiani per la valutazione delle politiche pubbliche*, Uver, Università Cattolica di Piacenza, Dipartimento Politiche dello Sviluppo
- Magnaghi A., *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino, 2000
- Magnaghi A., *The Urban Village: A Charter for Democracy and Local Self-sustainable Development*, Zed Books, London, 2005
- Merlini A., Vitali O. (1999), *La qualità della vita: metodi e verifiche*, *Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica*, vol. LIII, n.2, pp.5-93
- Myrdal G. (1957), *Economic theory and underdeveloped regions*, Duckworth, London
- North D. (1955), *Location theory and regional economic growth*, *Jornal of Political Economy*, 63, 243-258
- OECD (1993), *Core set of indicators for environmental performance reviews*, Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris
- OECD (2008) *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD, Paris
- Perulli P. (a cura di) (1998), *Neoregionalismo: l'economia-arcipelago*, Bollati Boringhieri, Torino
- Pred A. (1977), *City-Systems in Advanced Economies*, Wiley, New York
- Rizzi A. e Vichi M. (1995), *Three-way data set analysis su Some relations Between Matrices and Structures of Multidimensional Data Analysis*, Giardini editori, Pisa
- Signorini L.F. (2001) (a cura di), *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, Donzelli, Roma
- Tabachnick B. G., Fidell L. S. (2001), *Using multivariate statistics*, Pearson Allyn and Bacon, Needham Heights
- Thioulouse J. e Chessel D. (1987), *Les analyses multitableaux en écologie factorielle. De la typologie d'état à la typologie de fonctionnement par l'analyse triadique*, *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8, 463-480
- Tiebout C. (1956), *The urban economic base reconsidered*, *Land Economics*, febbraio 95-99
- Tucker L. R. (1966), *Some Mathematical Notes on Three-Mode Factor Analysis*, in *Psychometrika*, 31 (3), 279-311
- Unioncamere (2002), *Sistema Italia, Rapporto sulle economie locali*, Franco Angeli, Milano
- Unioncamere (2003), *Sistema Italia, Rapporto sulle economie locali*, Franco Angeli, Milano
- Veltz P. (1997), *Les villes européennes dans l'économie mondiale*, in Bagnasco A. e Le Galès P. (eds), *Villes en Europe*, La Découverte, Paris
- Zajczyk F., *Il mondo degli indicatori sociali. Una guida alla ricerca sulla qualità della vita*, Carocci, Roma, 1997
- Zani S. (2000), *Analisi dei dati statistici. Osservazioni multidimensionali*, Giuffrè, Milano
- Zani S., (a cura di) (1996), *Misure della qualità della vita*, FrancoAngeli, Milano

Appendice

Tab. 10 Autovalori delle Matrici dei coefficienti RV

n. autovalore	Economia			Società			Ambiente		
	Struttura	Prestazioni	Strategie	Struttura	Prestazioni	Strategie	Stato	Pressioni	Risposte
1°	4,907	4,959	4,980	4,826	4,874	4,887	4,941	4,986	4,921
2°	0,051	0,030	0,016	0,102	0,112	0,056	0,030	0,009	0,055
3°	0,030	0,008	0,004	0,050	0,009	0,032	0,021	0,003	0,013
4°	0,010	0,002	0,001	0,016	0,003	0,018	0,005	0,001	0,007
5°	0,003	0,000	0,000	0,007	0,002	0,006	0,002	0,001	0,005

Tab. 11 Autovalori delle Matrici dello spazio del Compromesso

n. autovalore	Economia			Società			Ambiente		
	Struttura	Prestazioni	Strategie	Struttura	Prestazioni	Strategie	Stato	Pressioni	Risposte
1°	1,885	1,603	2,116	1,623	1,765	1,853	1,463	1,958	1,676
2°	0,783	1,092	0,647	0,817	0,933	0,914	1,081	0,789	0,851
3°	0,567	0,879	0,292	0,751	0,702	0,445	0,969	0,554	0,766
4°	0,444	0,652	---	0,686	0,630	0,406	0,833	0,471	0,681
5°	0,335	---	---	0,571	---	0,318	---	---	0,485
6°	0,250	---	---	0,327	---	0,251	---	---	0,322
7°	0,174	---	---	0,235	---	0,207	---	---	---
8°	0,129	---	---	---	---	0,145	---	---	---
9°	---	---	---	---	---	0,13	---	---	---
10°	---	---	---	---	---	0,083	---	---	---
11°	---	---	---	---	---	0,063	---	---	---

Tab. 12 L'ESA Index dinamico: valori provinciali e posizionamenti relativi
(dall'anno 1999 all'anno 2003)

territorio	sigle	Esa 1999	rango 1999	Esa 2000	rango 2000	Esa 2001	rango 2001	Esa 2002	rango 2002	Esa 2003	rango 2003
Italia Nord-Occidentale											
Piemonte											
Torino	TO	6,24	3	6,45	3	5,66	5	6,14	4	6,12	4
Vercelli	VC	1,19	53	1,08	55	0,54	57	0,62	56	0,42	61
Novara	NO	2,91	23	2,72	26	2,45	30	3,00	19	2,90	23
Cuneo	CN	2,74	27	2,67	27	3,42	15	2,59	24	2,07	37
Asti	AT	1,65	45	1,33	48	1,20	51	0,90	54	1,32	50
Alessandria	AL	1,27	50	1,70	43	1,54	48	2,31	34	2,44	30
Biella	BI	3,01	20	2,33	33	2,34	35	2,30	35	1,68	46
Verbano-Cusio-Ossola	VB	1,69	44	1,52	45	2,40	33	2,39	28	1,95	41
Val d'Aosta											
Aosta	AO	3,38	15	2,89	19	3,34	17	3,99	12	3,11	19
Liguria											
Imperia	IM	2,19	40	1,29	49	1,22	50	0,32	60	0,27	62
Savona	SV	1,23	52	1,25	51	1,86	43	1,79	45	1,82	43
Genova	GE	2,50	33	2,92	18	2,79	25	2,20	38	2,30	32
La Spezia	SP	-0,07	63	0,09	61	-0,46	66	0,27	63	0,21	63
Lombardia											
Varese	VA	3,03	19	2,60	29	2,45	31	2,25	37	2,04	38
Como	CO	3,04	18	2,84	21	2,53	28	2,35	33	2,24	34
Sondrio	SO	0,58	57	0,75	56	1,15	52	0,29	62	0,57	59
Milano	MI	7,46	1	7,27	2	7,61	1	6,87	2	7,22	1
Bergamo	BG	3,68	13	3,32	14	3,14	20	2,64	22	2,64	27
Brescia	BS	4,85	8	5,22	5	5,17	7	4,91	7	4,55	7
Pavia	PV	2,46	34	1,99	40	2,27	37	2,02	41	2,37	31
Cremona	CR	2,00	41	2,08	37	1,70	46	2,39	29	2,68	25
Mantova	MN	2,77	25	2,29	35	3,18	19	3,11	17	3,13	18
Lecco	LC	2,96	22	2,61	28	2,39	34	2,42	27	2,47	29
Lodi	LO	3,28	17	2,47	31	1,80	44	2,30	36	2,50	28
Italia Nord-Orientale											
Trentino											
Bolzano-Bozen	BZ	1,41	49	1,26	50	1,48	49	1,23	50	1,18	53
Trento	TN	2,27	37	1,91	41	2,30	36	2,06	40	1,82	44
Veneto											
Verona	VR	2,63	29	2,82	23	2,60	26	3,33	14	3,91	12
Vicenza	VI	3,94	12	4,43	11	4,42	10	4,03	11	3,44	15
Belluno	BL	3,35	16	2,73	25	2,44	32	2,35	32	1,98	40
Treviso	TV	3,43	14	3,24	15	3,36	16	2,61	23	2,97	22
Venezia	VE	2,59	31	2,07	38	2,18	38	1,79	44	1,87	42
Padova	PD	2,69	28	2,87	20	2,83	24	2,82	20	3,81	13
Rovigo	RO	-0,90	66	-0,53	65	-0,43	65	-0,18	66	-0,19	65
Friuli Venezia Giulia											
Udine	UD	2,21	39	2,33	32	2,05	39	1,88	43	1,52	48
Gorizia	GO	2,22	38	1,89	42	1,98	40	1,46	47	1,26	51
Trieste	TS	2,98	21	3,01	17	3,63	13	3,21	15	3,74	14
Pordenone	PN	2,53	32	3,19	16	3,21	18	2,71	21	2,00	39

territorio	sigle	Esa 1999	rango 1999	Esa 2000	rango 2000	Esa 2001	rango 2001	Esa 2002	rango 2002	Esa 2003	rango 2003
Emilia-Romagna											
Piacenza	PC	2,28	36	2,24	36	2,60	27	3,16	16	2,67	26
Parma	PR	2,76	26	3,44	12	4,13	12	4,09	10	4,06	11
Reggio Emilia	RE	5,12	6	4,63	10	5,83	4	5,23	6	4,82	6
Modena	MO	5,02	7	5,05	6	5,29	6	3,96	13	4,25	9
Bologna	BO	6,92	2	7,36	1	6,84	2	6,93	1	6,56	2
Ferrara	FE	1,80	43	2,05	39	2,52	29	2,11	39	3,27	16
Ravenna	RA	4,04	11	4,98	8	4,72	8	4,79	8	4,40	8
Forlì-Cesena	FC	2,63	30	2,83	22	3,04	21	3,10	18	3,01	20
Rimini	RN	5,13	5	5,03	7	4,58	9	5,32	5	5,57	5
Italia Centrale											
Marche											
Pesaro e Urbino	PU	1,06	55	1,18	52	0,74	55	1,28	49	0,96	55
Ancona	AN	1,18	54	1,40	47	1,55	47	1,02	53	1,58	47
Macerata	MC	-0,33	64	0,22	60	0,27	59	0,52	57	0,57	58
Ascoli Piceno	AP	0,09	61	0,42	59	0,38	58	0,30	61	0,83	56
Toscana											
Massa Carrara	MS	0,65	56	1,11	53	0,83	54	0,50	58	0,47	60
Lucca	LU	1,94	42	2,30	34	1,91	42	2,59	25	2,80	24
Pistoia	PT	1,26	51	0,71	57	-0,07	62	1,38	48	1,74	45
Firenze	FI	4,35	10	4,87	9	4,15	11	4,35	9	4,23	10
Livorno	LI	1,58	46	1,49	46	1,78	45	1,63	46	2,15	36
Pisa	PI	2,87	24	2,75	24	2,87	23	2,00	42	3,15	17
Arezzo	AR	1,43	48	1,09	54	0,88	53	0,39	59	0,81	57
Siena	SI	2,39	35	2,54	30	2,96	22	2,38	30	3,01	21
Grosseto	GR	-0,49	65	0,54	58	0,67	56	0,69	55	1,49	49
Prato	PO	4,43	9	3,43	13	3,59	14	2,45	26	2,15	35
Umbria											
Perugia	PG	1,47	47	1,54	44	1,95	41	2,38	31	2,27	33
Terni	TR	0,43	58	-0,59	66	-0,29	64	1,09	52	1,22	52
Lazio											
Viterbo	VT	-1,99	70	-1,74	69	-0,97	67	-1,09	67	-1,40	69
Rieti	RI	-1,67	69	-1,87	70	-2,14	72	-2,14	73	-2,98	73
Roma	RM	5,29	4	6,12	4	6,45	3	6,46	3	6,19	3
Latina	LT	-0,05	62	-0,09	63	-0,13	63	1,15	51	1,15	54
Frosinone	FR	-2,02	72	-2,43	72	-1,75	69	-2,06	72	-2,33	71
Italia Meridionale											
Campania											
Caserta	CE	-5,05	91	-5,01	90	-4,76	88	-4,97	89	-4,91	88
Benevento	BN	-4,99	89	-5,01	92	-5,24	91	-5,36	93	-5,64	95
Napoli	NA	-3,76	78	-3,81	79	-4,26	82	-4,24	82	-4,62	85
Avellino	AV	-4,66	85	-4,41	85	-4,11	80	-4,31	83	-4,73	86
Salerno	SA	-3,70	77	-4,07	82	-4,12	81	-4,01	81	-4,19	80
Abruzzo											
L'Aquila	AQ	-1,55	67	-1,14	68	-1,42	68	-1,69	70	-1,14	67
Teramo	TE	0,14	60	-0,07	62	0,10	61	0,18	64	-0,13	64
Pescara	PE	0,23	59	-0,31	64	0,21	60	-0,02	65	-0,88	66
Chieti	CH	-2,01	71	-2,24	71	-1,81	70	-2,01	71	-2,65	72

territorio	sigle	Esa 1999	rango 1999	Esa 2000	rango 2000	Esa 2001	rango 2001	Esa 2002	rango 2002	Esa 2003	rango 2003
Molise											
Campobasso	CB	-4,68	87	-3,26	77	-4,40	84	-5,15	90	-4,92	89
Isernia	IS	-3,79	80	-5,09	93	-4,35	83	-3,52	77	-4,25	81
Puglia											
Foggia	FG	-5,39	94	-5,42	95	-5,59	94	-5,89	96	-6,00	98
Bari	BA	-2,79	74	-3,12	76	-2,71	74	-2,93	74	-3,21	75
Taranto	TA	-3,77	79	-3,99	81	-3,90	79	-3,61	78	-4,32	82
Brindisi	BR	-4,99	90	-4,34	84	-4,98	89	-4,60	86	-4,77	87
Lecce	LE	-4,26	83	-3,98	80	-3,48	77	-3,24	76	-3,13	74
Basilicata											
Potenza	PZ	-4,50	84	-4,90	88	-4,62	86	-4,59	85	-5,23	93
Matera	MT	-5,18	92	-4,99	89	-4,75	87	-5,74	95	-6,05	99
Calabria											
Cosenza	CS	-5,69	96	-5,01	91	-5,72	96	-5,29	92	-4,33	84
Catanzaro	CZ	-5,39	93	-5,50	96	-6,11	97	-5,71	94	-5,24	94
Reggio Calabria	RC	-5,92	97	-6,06	98	-6,67	99	-6,30	98	-5,21	92
Crotone	KR	-7,01	101	-7,65	101	-6,81	100	-6,83	101	-6,66	101
Vibo Valentia	VV	-6,25	99	-6,66	100	-6,90	101	-6,36	99	-7,56	102
Italia Insulare											
Sicilia											
Trapani	TP	-5,63	95	-5,41	94	-5,27	92	-5,25	91	-4,93	90
Palermo	PA	-2,40	73	-2,62	73	-3,30	76	-3,20	75	-3,33	76
Messina	ME	-4,15	81	-4,19	83	-4,54	85	-4,66	87	-4,33	83
Agrigento	AG	-7,71	102	-7,70	102	-7,44	102	-6,98	102	-6,49	100
Caltanissetta	CL	-6,09	98	-6,27	99	-6,35	98	-6,52	100	-5,68	96
Enna	EN	-7,84	103	-8,40	103	-8,33	103	-7,14	103	-7,72	103
Catania	CT	-3,58	76	-3,29	78	-3,54	78	-3,67	80	-3,44	77
Ragusa	RG	-4,71	88	-4,44	87	-5,00	90	-4,56	84	-3,50	78
Siracusa	SR	-4,25	82	-2,98	74	-3,27	75	-3,61	79	-3,64	79
Sardegna											
Sassari	SS	-3,05	75	-3,11	75	-2,48	73	-1,54	69	-2,03	70
Nuoro	NU	-6,33	100	-5,97	97	-5,70	95	-6,02	97	-5,78	97
Cagliari	CA	-1,62	68	-0,66	67	-1,92	71	-1,41	68	-1,24	68
Oristano	OR	-4,67	86	-4,43	86	-5,41	93	-4,88	88	-5,10	91

Nota

Scorrendo la tavola si nota che in alcune regioni al passare del tempo si assiste ad un processo di avvicinamento relativo delle province, mentre in altre regioni le province tendono ad accrescere le proprie distanze relative. Confronti tra province della medesima regione sono giustificati se si suppone che le province della medesima regione abbiano caratteristiche socio-economiche-ambientali analoghe. Meglio sarebbero confronti tra province appartenenti ai medesimi cluster, definiti sulla base dei valori di variabili di sintesi.

Si nota anche che oltre ai ranking, anche i valori/scores assegnati ad ogni provincia dall'analisi dinamica mostrano dinamiche interessanti.