



associazione Alessandro Bartola

Studi e ricerche di economia e di politica agraria

Collana Tesi on-line

Silvia Coderoni

LO SVILUPPO TERRITORIALE DELLE MARCHE. UN'ANALISI MEDIANTE LA RICCHEZZA CREATA E PERCEPITA DAI COMUNI

INTRODUZIONE

***CAPITOLO I - ASSETTO TERRITORIALE E SVILUPPO ECONOMICO DELLE
MARCHE***

***CAPITOLO II - GLI INDICATORI DEL REDDITO GENERATO E PERCEPITO DAI
COMUNI: VALORE AGGIUNTO E IMPONIBILE IRPEF***

***CAPITOLO III - ANALISI DI ASSETTI TERRITORIALI ALTERNATIVI
ATTRAVERSO L'INDICE DI ENTROPIA***

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

APPENDICE

Numero 19 – Novembre 2007



associazioneAlessandroBartola

Studi e ricerche di economia e di politica agraria

Collana Tesi on-line

Silvia Coderoni

LO SVILUPPO TERRITORIALE DELLE MARCHE. UN'ANALISI MEDIANTE LA RICCHEZZA CREATA E PERCEPITA DAI COMUNI

INTRODUZIONE

***CAPITOLO I - ASSETTO TERRITORIALE E SVILUPPO ECONOMICO DELLE
MARCHE***

***CAPITOLO II - GLI INDICATORI DEL REDDITO GENERATO E PERCEPITO DAI
COMUNI: VALORE AGGIUNTO E IMPONIBILE IRPEF***

***CAPITOLO III - ANALISI DI ASSETTI TERRITORIALI ALTERNATIVI
ATTRAVERSO L'INDICE DI ENTROPIA***

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

APPENDICE

Numero 19 – Novembre 2007

INDICE

INTRODUZIONE.....	7
1. ASSETTO TERRITORIALE E SVILUPPO ECONOMICO DELLE MARCHE	11
1.1. Breve analisi dello sviluppo economico marchigiano.....	11
1.2. Morfologia regionale	13
1.3. La trama insediativa: dalla campagna urbanizzata alla città diffusa	16
1.3.1. Uno sguardo al passato: gli anni Cinquanta e Sessanta	16
1.3.2. Gli anni Settanta e Ottanta	17
1.3.3. L'assetto urbano negli anni Novanta	20
1.3.4. Un'immagine del presente	23
1.3.5. La città diffusa: un quadro generale dello sviluppo urbanistico degli ultimi anni.....	24
1.3.6. Reti di città nelle Marche	27
1.3.7. Dalle reti ai nodi. Una nuova tendenza della struttura territoriale della regione	29
1.4. Descrizione delle Marche attraverso aree subregionali	31
1.4.1. I distretti industriali	31
1.4.2. I sistemi locali del lavoro	35
1.5. Una diversa proposta di analisi	38
2. GLI INDICATORI DEL REDDITO GENERATO E PERCEPITO DAI COMUNI: VALORE AGGIUNTO E IMPONIBILE IRPEF	41
2.1. Il valore aggiunto	43
2.1.1. L'uso del valore aggiunto come indicatore del reddito creato	44
2.1.2. Il valore aggiunto comunale.....	45
2.1.3. Il valore aggiunto per sistema locale del lavoro. Le stime ISTAT	46
2.2. L'analisi svolta	48
2.3. Analisi delle variabili scelte per sistemi locali del lavoro	65
3. ANALISI DI ASSETTI TERRITORIALI ALTERNATIVI ATTRAVERSO L'INDICE DI ENTROPIA	75
3.1. Modelli di interazione spaziale.....	75
3.2. L'approccio termodinamico	76
3.3. La legge dell'entropia.....	78
3.4. Entropia, probabilità e incertezza	80
3.5. Entropia e teoria dell'informazione	82
3.6. Il metodo della massima entropia	86
3.7. L'analisi svolta: ricerca dell'assetto più probabile	88
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	99

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	103
SITOGRAFIA	109
APPENDICE: ENTROPIA PROBABILITÀ E INCERTEZZA	111
1. Probabilità e principi della termodinamica	111
2. Interpretazione statistica dell'entropia	113
3. Ordine, disordine ed entropia	115

INTRODUZIONE

Le Marche sono una regione caratterizzata da un'industrializzazione avvenuta attraverso la crescita di sistemi di piccole imprese con una logica di sviluppo che ha valorizzato al massimo le pre-esistenze e minimizzato le fratture (Fuà, 1983). Per indicare lo sviluppo economico avvenuto nella regione si fa riferimento a termini quali: modello NEC (nord-est-centro), via adriatica allo sviluppo, economia distrettuale, campagna urbanizzata o sviluppo diffuso, proprio per sottolineare le differenze tra questi sistemi basati su imprese piccole, prevalentemente autoctone, diffuse sul territorio e collegate con l'ambiente della campagna e delle piccole e medie città (Fuà, 1983), con l'industrializzazione basata sulla grande impresa verticalmente integrata.

Il termine sviluppo diffuso, però, non deve far pensare ad un fenomeno di crescita economica che abbia investito uniformemente tutto il territorio.

Nella regione, come nella maggior parte dei sistemi umani, esistono squilibri economici tra le diverse aree anche in virtù del fatto che lo sviluppo economico è un fenomeno direttamente legato alla conformazione morfologica del territorio e da esso dipende.

Perciò è forse più corretto parlare di sviluppo policentrico invece che di sviluppo diffuso per sottolineare la presenza di più centri di piccola dimensione che generano una forza attrattiva nei confronti dell'offerta di lavoro (Esposti, 1999).

Diversi studi aventi ad oggetto fenomeni quali la nascita e lo sviluppo (o il declino) dei distretti industriali, le dinamiche demografiche e occupazionali e il grado di ruralità, hanno evidenziato come, all'interno del territorio marchigiano, esistano territori più e meno ricchi, con caratteristiche sicuramente molto diverse tra loro, ma spesso legati da flussi di persone, beni e servizi che sono insieme causa e conseguenza di queste diversità.

Lo scopo del presente lavoro è proprio il tentativo di analisi di questi movimenti tra le diverse aree, in particolare per ciò che riguarda il reddito in entrata e in uscita, facendo riferimento ai comuni come unità "minima" di produzione e percezione del reddito stesso.

Il primo capitolo, analizzando anche la struttura morfologica della regione e il modello insediativo prevalente, c.d. ad urbanizzazione diffusa, affronta le tematiche relative allo sviluppo economico marchigiano caratterizzato dalla nascita e lo sviluppo dei distretti industriali a specializzazione prevalentemente manifatturiera.

Particolare attenzione è stata dedicata all'assetto territoriale della regione, alla sua trama insediativa, non solo produttiva, ma soprattutto antropica in senso più generale e all'assetto urbano del territorio regionale negli ultimi cinquanta anni. Sono state poi analizzate le relazioni tra entità territoriali nello spazio regionale, con riferimento principalmente alle città e alle loro relazioni c.d. reticolari, con attenzione anche alle trasformazioni dei nodi di queste reti, le c.d. "città storiche". Emerge infatti dall'analisi una forte caratterizzazione *path dependent* dell'attività antropica della regione che ha ricalcato in parte le gerarchie territoriali preesistenti, nonostante la creazione di nuovi rapporti e nuove gerarchie.

Sempre nel primo capitolo vengono poi analizzati anche i distretti industriali e i sistemi locali del lavoro (ISTAT, IRPET, 1987), quali partizioni più comunemente usate per gli studi del territorio, descrivendo brevemente le caratteristiche analitiche e le modalità di individuazione di questi due tipi di zonizzazione, la prima (distretti industriali) di tipo c.d. "omogeneo" e la seconda (sistemi locali del lavoro) di carattere "funzionale".

Nel secondo capitolo viene presa in esame la scelta dei due indicatori per misurare i flussi di denaro intercomunali e viene esaminato il loro andamento attraverso un'analisi descrittiva sia statistica che cartografica.

Per cogliere l'entità del reddito prodotto si è scelto di considerare l'ammontare del valore aggiunto a livello comunale. Tale dato è stato ottenuto disaggregando i valori ISTAT di stima del valore aggiunto relativo ai singoli sistemi locali del lavoro, in base al numero di addetti a ciascuno dei macrosettori considerati (agricoltura, industria, servizi), per ogni comune marchigiano. Nello specifico, dai dati sul valore aggiunto per sistema locale del lavoro, di fonte ISTAT, sono stati ricavati il valore aggiunto settoriale per addetto per ogni SLL e il dato così ottenuto è stato ponderato per il numero di addetti a ciascun macrosettore per ogni comune, la somma del valore aggiunto settoriale per ogni comune dà il valore aggiunto comunale.

Per misurare l'ammontare del reddito percepito da ogni comune si è fatto riferimento al luogo di residenza del lavoratore e quindi all'importo dell'imponibile IRPEF-imposta sul reddito delle persone fisiche (Ministero dell'economia e delle finanze, 1999) in base alle dichiarazioni dei redditi effettuate dai contribuenti.

Sulla base dei dati ottenuti è stata svolta una prima analisi descrittiva del fenomeno, sia statistica, con la calcolo di indicatori che permettessero di cogliere alcuni aspetti dell'argomento, che cartografica, attraverso una mappatura che riproducesse gruppi di comuni caratterizzati da andamenti simili della grandezza rappresentata.

Dall'analisi descrittiva della differenza tra i due indicatori scelti emerge una forte sistematicità, ma anche una differenza strutturale rilevante tra di essi, per cui l'ammontare del valore aggiunto è sempre (o quasi) di molto superiore all'imponibile IRPEF. Questa differenza, se da un lato fa emergere le lacune che immancabilmente i dati presentano da un punto di vista di rappresentazione del reale, d'altro canto, rappresenta una tendenza di fondo di questi flussi.

Nell'analisi effettuata si è tenuto conto della natura dei dati utilizzati, ovvero quali fenomeni di interesse essi considerano opportunamente e quali trascurano, quale e quanta parte della realtà da studiare riescono a cogliere senza trascurare il fatto che ogni indagine economica richiede delle semplificazioni e approssimazioni che se da un lato fanno perdere veridicità e completezza al modello, dall'altro sono indispensabili per tentare di descrivere un fenomeno reale.

Perciò nei primi paragrafi è stata presentata anche una breve trattazione delle disposizioni di legge che permettono di ricavare la base imponibile IRPEF e dei criteri di inclusione ed esclusione dei redditi in tale aggregato

Lo studio della distribuzione della differenza percentuale tra valore aggiunto e imponibile IRPEF a livello comunale si conclude con una sorta di classificazione dei comuni in "generatori" e "percettori" di reddito rispetto agli altri, in base al valore assunto dall'indicatore *D2Me* che rappresenta lo scarto dalla differenza percentuale mediana (parametro scelto per ovviare all'asimmetria della distribuzione).

I comportamenti delle variabili descritte sono stati poi analizzati ad un maggiore livello di aggregazione, ovvero per sistema locale del lavoro. È emersa in questo caso una preponderanza di sistemi locali generatori di reddito rispetto ai percettori. Questa predominanza ha portato a riflettere sulle cause della stessa, che se da un lato possono essere collegate al metodo usato o a critiche che possono esse mosse alla scelta dei dati, dall'altro evidenziano un'incapacità dei sistemi locali del lavoro di autocontenere i movimenti di reddito tra i comuni ad essi appartenenti.

Nel terzo capitolo infine si è tentato di studiare un assetto alternativo che i movimenti di reddito tra comuni potessero assumere.

Per fare ciò sono state ipotizzate quattro plausibili configurazioni diverse che potessero rappresentare le origini e le destinazioni reali di questi flussi e di esse è stato calcolato l'indice di entropia.

Nonostante la "diffidenza" iniziale nei confronti di un concetto derivante dalle scienze non sociali, col tempo l'uso fatto in economia dell'indice di entropia è stato sempre più frequente, e le sue applicazioni si sono estese ad un numero sempre maggiore di campi.

Nel capitolo vengono analizzati diversi aspetti del concetto di entropia, dopo una breve analisi dei suoi fondamenti scientifici, viene esposta la relazione tra entropia e probabilità e tra entropia e informazione. Infatti la teoria dell'informazione è sicuramente uno dei campi delle scienze sociali in cui questo indice è stato applicato per primo e in maniera più vasta per cui i presupposti di tale analisi sono stati brevemente esposti per dimostrare le proprietà informative dell'indice stesso. Nell'analisi dei modelli di interazione spaziale, invece, il concetto di entropia è utilizzato per le sue proprietà probabilistiche che danno maggiore garanzia di stabilità da un punto di vista statistico; infatti, come discende dalla termodinamica, in un sistema chiuso, l'entropia totale è in continuo aumento e l'assetto massimamente entropico è anche quello più probabile. In questo senso, la scelta dell'indice di entropia è stata compiuta per cercare di sfruttare le proprietà statistiche dei diversi assetti.

1 ASSETTO TERRITORIALE E SVILUPPO ECONOMICO DELLE MARCHE

1.1. Breve analisi dello sviluppo economico marchigiano

Gli studi sullo sviluppo economico marchigiano hanno evidenziato soprattutto la peculiarità di una "Terza Italia", rappresentata dalle regioni della c.d. area NEC (Nord, Est, Centro), compresa tra il nord industrialmente avanzato e il sud fortemente assistito (Balloni, 1985).

Molte ed autorevoli sono state le spiegazioni dei meccanismi di industrializzazione di questa fascia intermedia che hanno puntato l'attenzione sul fatto che il processo in questione fosse avvenuto in modo meno sconvolgente rispetto alle zone che per prime avevano raggiunto un maggior grado di sviluppo industriale. Per questo motivo Fuà (1983) adotta la definizione di "industrializzazione senza fratture" per riferirsi allo sviluppo di tali aree, mentre Paci (1979) ricorre all'espressione "industrializzazione senza modernizzazione" o con "modernizzazione incompiuta". Entrambi vogliono sottolineare, pur con diverse sfumature, l'assenza di rotture col passato e di distruzione di tutto ciò che è tradizionale o premoderno per giungere alla crescita economica dell'area in questione.

Caratteristica principale di tale sviluppo risiede nel fatto che esso sia "basato su imprese autoctone, prevalentemente piccole, ampiamente diffuse sul territorio, intimamente collegate con l'ambiente della campagna e delle piccole e medie città" (Fuà, Zacchia, 1983).

Rilevante è stato il ruolo svolto dalla mezzadria per il processo di industrializzazione (Paci, 1979), in quanto questa forma di conduzione agricola, che ha resistito nella regione assai più a lungo che altrove, è stata la fonte delle energie imprenditoriali e lavorative dell'industria marchigiana, nonché della sua flessibilità. L'alta diffusione del settore primario nelle Marche ha fatto sì che la crisi del settore stesso liberasse sia manodopera che qualità imprenditoriali per la nascente attività secondaria. Il passaggio dalla mezzadria all'artigianato, o "micro-industria", e successivamente all'industria, si compie proprio sfruttando tutte le capacità che il colono marchigiano ha acquisito negli anni di conduzione

dell'azienda: la gestione della forza lavoro familiare¹, la capacità di far fruttare la propria quota di capitale, il calcolo razionale, l'etica del risparmio e dell'accumulazione e tutti quegli istituti come il cambio annuale di colonia o il *part-time farming*², che hanno contribuito ad aumentare, da un lato, i processi di competitività e mobilità sociale, e dall'altro, il pieno sfruttamento della forza lavoro.

Dall'analisi delle radici del processo di sviluppo economico marchigiano emerge l'estrema gradualità dello stesso, anche per il fatto che i prerequisiti di tale andamento si trovano in condizioni storico sociali che sono maturate molto lentamente. Ciò ha prodotto un' industrializzazione che non ha portato con sé forti lacerazioni nel tessuto sociale, basti guardare ad esempio al ruolo della famiglia, istituzione centrale della comunità, rimasto in gran parte immutato (nonostante si sia passati dalla famiglia patriarcale tradizionale a quella nucleare o "estesa-modificata").

Nonostante ciò, tutto il background fornito dall'esperienza della mezzadria marchigiana sarebbe servito a poco se altri fattori non avessero concorso alla nascita della piccola impresa nella regione, primo fra tutti il decentramento produttivo.

Il 1969 si rivela in tal senso un anno discriminante nel processo di sviluppo dell'economia marchigiana: il c.d. "autunno caldo" e l'adozione dello Statuto dei Lavoratori, fanno perdere elasticità nell'uso della forza lavoro nelle zone più sindacalizzate d'Italia e ciò spinge le imprese più grandi e investite da questi fenomeni, a decentralizzare la produzione in quelle regioni che come le Marche, avevano costi del lavoro relativamente più bassi e una maggiore mobilità della mano d'opera (Niccoli, 1984).

Tuttavia, anche se il processo di sviluppo è stato favorito da fenomeni esterni rispetto alla realtà regionale, i principali fattori che lo hanno innescato sono stati endogeni e vanno ricercati nelle capacità organizzativo-imprenditoriali, nella prontezza ad imitare le innovazioni introdotte da altre

¹ A tal proposito va rilevato lo sviluppo di una vera e propria divisione del lavoro all'interno della famiglia con il rilevante apporto della donna mezzadria, degli anziani e dei bambini, ovvero di tutta quella forza lavoro che ha un costo opportunità pari a zero o quasi.

² L'istituto del cambio annuale di colonia prevede la verifica, alla fine di ogni anno, dell'adeguatezza della forza lavoro alle esigenze dell'azienda agricola per mantenere il rapporto 1:1 tra ettari e unità lavorative familiari e qualora tale rapporto cambi per diversi motivi, il proprietario può chiedere lo spostamento della famiglia su un altro podere.

Il *part-time farming* rappresenta la possibilità di destinazione di uno dei membri dell'azienda agricola ad attività extra-aziendali, ad esempio artigianali.

imprese, nel basso costo e nella scarsa rigidità del lavoro e nella disponibilità di flussi di finanziamento esterno. L'afflusso di commesse dal Nord, non dà origine all'assetto basato su microimpresa dell'industria marchigiana, semmai contribuisce a rafforzare tale assetto e a confermarlo, nel momento in cui, forse, si stavano mettendo in moto alcuni tentativi iniziali di concentrazione aziendale.

Il decentramento produttivo è una realtà che è emersa gradualmente all'interno dei diversi settori industriali della regione; già prima dell'affermarsi dei problemi connessi alla rigidità e al costo del fattore lavoro, l'industria marchigiana aveva messo a punto il proprio modello articolato e flessibile, spinta da un lato da alcune caratteristiche della domanda³, dall'altro da condizioni storiche e a fattori sociali che riguardano l'offerta di lavoro della regione.

1.2. Morfologia regionale

Esistono indubbiamente forti legami tra ambiente fisico e attività umana che attribuiscono un'importanza sempre maggiore alla geografia, considerata non solo come limite o fonte di sviluppo economico, ma persino, negli studi di geografia morale, come radice del temperamento umano (Landes, 2002). Lungi dal voler assimilare la geografia ad una sorta di " razzismo ", in realtà tali studi tentano solo di confermare un'ovvia, ma spesso sottovalutata verità: la conformazione del territorio ha effetti sulla distribuzione degli insediamenti umani, produttivi e non e quindi, in linea di massima, sulla distribuzione della ricchezza. Anche la storia dello sviluppo economico delle Marche, ovviamente, segue tale regola generale; perciò ci sono aspetti della conformazione regionale che hanno condizionato e continuano a condizionare gli insediamenti umani, la localizzazione e la tipologia di attività produttive e in generale tutti quegli aspetti che influiscono sulla crescita di alcune aree piuttosto che di altre.

Da un punto di vista geografico le Marche confinano a occidente con la catena montuosa degli Appennini, dai quali degradano verso il mare. Nella regione si possono distinguere, procedendo da ovest a est:

- La fascia appenninica o occidentale (montana);

³ L'aleatorietà e la maturità tecnologica sono due caratteri tipici della domanda delle produzioni manifatturiere presenti in regione.

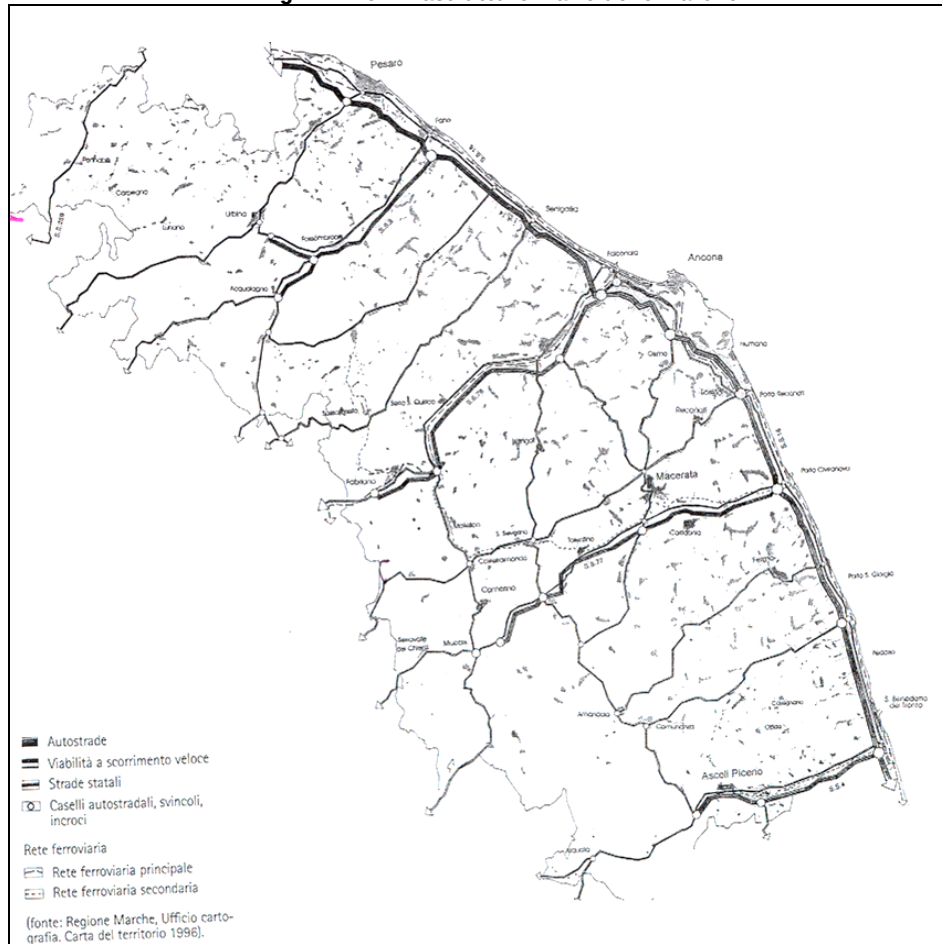
- La fascia preappenninica o centrale (collinare);
- La fascia costiera o orientale (pianeggiante o litoranea) (Fig. 1.1).



I fiumi, a regime per lo più torrentizio, che scendono dai monti, hanno formato profonde solcature perpendicolari alla costa, in corrispondenza della quale, le valli tendono ad allargarsi formando spazi pianeggianti (Ferretti, 1975). Si delinea così la nota struttura a "pettine"⁴ che caratterizza la regione e che emerge in modo più evidente se si guarda alla cartografia dei bacini di traffico i quali si configurano secondo il sistema vallivo (Fig. 1.2).

⁴ Così definita perché la direttrice adriatica rappresenta il dorso e i solchi vallivi i denti del pettine.

Fig. 1.2. Le infrastrutture viarie delle Marche



Fonte: Regione Marche, 1999a

La rete stradale marchigiana, circa 14.000 km in totale (Massimi, 1999), sembra emergere in positivo nel contesto italiano, sia in relazione alla superficie territoriale⁵, sia in riferimento agli abitanti da servire⁶.

In realtà, tale rete risulta poco efficiente poiché il peso delle strade comunali extraurbane risulta eccessivo, anche se esse sono indispensabili per le caratteristiche insediative della regione.

⁵ Nelle Marche il rapporto tra la rete stradale e la superficie territoriale è di 145 km/kmq, mentre in Italia nel complesso è di 102 km/kmq.

⁶ Nella regione ci sono 98 km di rete stradale ogni 10.000 abitanti, mentre a livello nazionale, il rapporto scende a 54 km per 10.000 abitanti.

I caratteri naturali che hanno condizionato l'insediamento nelle Marche, vengono evidenziati nella distribuzione dell'edificato che appare assai diffuso e prevalentemente strutturato sulla piccola dimensione dei comuni. Infatti il forte orientamento verso attività industriali di piccole e medie dimensioni ha impedito che sulla costa si esercitasse una maggiore pressione urbana. Perciò, tutto il sistema regionale, anche in relazione alla modesta pressione della popolazione, appare orientato verso un policentrismo regionale, mediamente integrato (Morelli, 1996).

1.3. La trama insediativa: dalla campagna urbanizzata alla città diffusa

L'uso del suolo a fini insediativi può dare un'idea della reale diffusione della presenza umana sul territorio della regione.

L'assetto urbano fornisce una descrizione dei risultati delle scelte localizzative degli abitanti di un territorio e quindi, indirettamente, delle scelte di sviluppo economico (obbligate o meno) in esso compiute.

1.3.1. Uno sguardo al passato: gli anni Cinquanta e Sessanta

La storia insediativa delle Marche può essere riassunta in quest'immagine: "dalla campagna urbanizzata, alla città diffusa" (Alba, 1999).

Fino agli anni Cinquanta, la struttura insediativa della regione rimane più o meno invariata: nel 1951 il 40% della popolazione vive in case sparse ed il territorio palesa l'integrazione del sistema insediativo con la fitta rete stradale. Come accennato in precedenza, l'economia della regione rivela una preponderante vocazione agricola⁷.

La rete urbana è molto fitta grazie alla distribuzione dei centri: ci sono centri piccoli di servizio e di consumo distanti tra di essi 15/20 km⁸. In generale, sono molti i centri collinari e un insieme di centri di fondovalle; pochi i centri costieri. La ferrovia e la statale Adriatica, lungo la costa, creano lo sdoppiamento di

⁷ Gli addetti al settore sono il 60% del totale. L'industria è presente in poche aree: il settore cartario a Fabriano, le fisarmoniche a Castelfidardo, la meccanica a Jesi, il mobile nel pesarese, le calzature nel fermano, ecc..

⁸ Nel '51 solo cinque centri superano le 20.000 unità di abitanti e undici le 10.000.

molti centri, ma sempre all'insegna della continuità, non vi è, per ora, nessuna frattura⁹.

La frattura si verifica solo nel secondo dopoguerra.

Nel corso degli anni Cinquanta dalla campagna urbanizzata, immagine dell'equilibrio tra città e territorio, ci si muove verso la costa, verso le città maggiori. Inizia una fase di emigrazione sia verso l'esterno, che, ancor di più, verso l'interno; si accentuano l'agglomerazione e l'accentramento e si pone il problema dello squilibrio tra le diverse aree.

Alla fine degli anni Sessanta, dagli studi dell'Issem¹⁰, emergono alcuni importanti caratteri regionali quali: l'autonomia delle singole valli, il pendolarismo soprattutto interno, la diffusione di piccoli e medi centri ad alta qualità urbana, l'assenza di poli direzionali di livello regionale, il ruolo strutturante della fitta maglia stradale e la mancanza di connessioni.

Già in questi studi, si parla di "città diffusa" e di famiglie che realizzano un uso allargato del territorio, infatti, tranne l'introduzione della autostrada A14 e di alcune superstrade di fondovalle, il telaio infrastrutturale della regione rimane quello preesistente, gli investimenti sono minimi, il capitale sociale fisso è sfruttato fino all'estremo, anche se la sovrautilizzazione porterà presto alla congestione delle infrastrutture.

1.3.2. Gli anni Settanta e Ottanta

Il decentramento produttivo degli anni Settanta e Ottanta, si accompagna al decentramento delle residenze: crescono i centri interni e le frazioni e, in alcuni casi, cresce la popolazione residente nelle case sparse (Alba, 1999).

L'assetto urbano delle Marche, negli anni Settanta (Massimi, 1999), appare come una rete piuttosto esile con riferimento alla consistenza demografica, ma piuttosto fitta a causa di una molteplice successione di città medie e piccole che si susseguono nella fascia litoranea fino alla zona pedemontana appenninica¹¹.

⁹ L'Adriatica organizza lo spazio urbano dei centri costieri in modo molto simile alle infrastrutture del passato, ovvero in un rapporto di integrazione con l'ambiente, adattandosi alla morfologia del territorio ed entrando materialmente nelle città incidendo su forma e composizione degli spazi pubblici.

¹⁰ Istituto di studi economici e sociali delle Marche.

¹¹ Il primo allineamento, quello costiero, presenta tre sezioni, delle quali la più importante è la settentrionale che va da Pesaro ad Ancona con poche discontinuità nelle foci fluviali. Le sezioni del centro-sud sono più ridotte per estensione e carico demografico. La seconda linea è quella che si snoda a cavallo della fascia collinare mediana con capisaldi Urbino, Fossombrone, Jesi, Macerata e Offida. L'ultima

La scarsa popolazione assegnata alla regione dal Censimento del 1971, e la mancanza di veri centri metropolitani, portano il Persi (1982) a definire la *"gerarchia urbana immatura e disarmonica"* e il modello insediativo come appartenente al mondo rurale, seppure in via di progressivo allontanamento dall'agricoltura. Se invece si guarda all'applicazione del funzionalismo a temi urbani concreti, come fa il Landini (1981), allora ciò che emerge è una valutazione principalmente negativa, poiché l'accentuato policentrismo si riflette in un *"equilibrio a basso livello del sistema urbano"*, potendosi contare ben otto centri di attrazione in una regione estesa meno di diecimila km.

Lo studio fatto dall'Atlante SOMEA 1987 (basato sui dati del Censimento 1981) sui servizi offerti dai comuni italiani, registra nella regione ben dodici poli multilivello per i servizi alle famiglie¹² (sei dei quali hanno anche un ruolo per i servizi alle imprese). I risultati dello studio descrivono un'armatura urbana marchigiana che si frantumerebbe in 36 frammenti locali, riscontro oggettivo di una situazione quasi anarchica, cui però si oppone il modo in cui i poli si distribuiscono sul territorio, che lascia emergere un disegno ordinato ed efficiente. Inoltre viene confermata l'ipotesi di una forte integrazione urbana, ed una maggiore dotazione di servizi, per la parte di popolazione in grado di avvalersi della mobilità individuale; mentre si accentua, quanto meno se paragonata alla prima, la segregazione della popolazione vincolata all'impiego di mezzi pubblici.

Quello che appare evidente è comunque la difficoltà che si incontra quando si tenta di classificare in modo semplice e trasparente la realtà marchigiana, poiché, se si pone l'accento sul terziario nel suo complesso, allora si rischia di sopravvalutare alcuni comuni molto specializzati in qualche comparto, anche di importanza secondaria (ad esempio alberghi e ristoranti nella fascia montana e della collina interna); se invece si privilegiano i comparti, ci si scontra con la loro eterogeneità, sia sul piano della numerosità degli addetti, che su quello funzionale (SOMEA, 1987).

Per quanto riguarda la fisionomia insediativa, essa appare segnata da un gran numero di località abitate, da cui la modestia dell'ampiezza demografica

successione, la pedemontana, è la più rada e i suoi elementi principali sono Cagli, Fabriano, Camerino, Amandola e Ascoli Piceno.

¹² I comuni col ruolo di polo per i servizi alle famiglie, secondo lo studio SOMEA, sono:

-comuni polo a tutti i livelli: Ancona, Ascoli Piceno, Civitanova, Fabriano, Fano, Fermo, Jesi, Macerata, Osimo, Pesaro, San Benedetto, Senigallia;

-comuni polo a due livelli su tre: Porto San Grigio, Tolentino, Urbino.

media. Molto spesso i comuni, soprattutto quelli dell'entroterra, presentano una popolazione iperfrazionata in piccoli borghi sparsi nel territorio circostante.

Negli anni Ottanta, l'insediamento nelle case sparse appare ancora consistente (circa il 15%)¹³, ma in via di riduzione rispetto agli anni Settanta a causa di un duplice processo: l'abbandono delle abitazioni realmente isolate e la "saldatura" di quelle disposte lungo le vie di comunicazione di fondovalle o vicino agli accessi ai centri collinari. Per quanto riguarda l'altimetria, appare ovvio come siano privilegiate, per l'insediamento urbano, i fondi vallivi e le colline di moderata altitudine; poco significativo il carattere degli insediamenti al di sopra dei 700 m e irrilevante quello del tutto episodico sopra i 1.000 m.

I valori della densità di popolazione residente nelle case sparse, mostrano un'apprezzabile tendenza a decrescere muovendo dalla collina litoranea a quella interna e alla montagna. Si ha l'impressione di un insediamento sparso quasi uniforme, eccezion fatta per le differenze imposte dall'orografia e dalla produttività dei suoli.

Gli agglomerati minori di collina sono caratterizzati da un forte rinnovamento edilizio che porta alla formazione di borghi aperti che prima affiancano, poi sostituiscono, i centri storici nelle loro funzioni residenziali e commerciali, e di nuovi agglomerati edilizi sugli innesti stradali con le arterie di fondovalle, che si sommano a quelli litoranei, o di scalo ferroviario, per i quali il processo di sostituzione funzionale delle sedi antiche è già completato dagli anni Settanta (Massimi, 1999).

Un aspetto molto appariscente e preoccupante, sia per l'impressione di disordine urbanistico che per l'organizzazione dei servizi, è, a tal proposito, lo sviluppo abnorme dei centri cosiddetti di strada, sorti in corrispondenza delle saldature tra le basse valli alluvionali e il litorale. In questi insediamenti la commistione e la disposizione per strisce successive di residenze e impianti produttivi finiscono per soffocare sia le arterie stradali che ne hanno giustificato la nascita, sia i tracciati alternativi realizzati per la decongestione del traffico veicolare.

L'incremento delle abitazioni, alternate ad impianti produttivi e commerciali, e la loro saldatura in lunghe file, prosegue dagli anni Settanta in poi un po' ovunque, ma con un'evidenza particolare a nord di Ancona, (soprattutto nei comuni di Senigallia, Montemarciano e Falconara Marittima),

¹³ Analizzando il dettaglio provinciale, i valori più sostenuti si registrano nel Maceratese e nell'Ascolano, mentre quelli più bassi nell'Anconetano e nel Pesarese, ma le differenze sono di pochi punti percentuali.

perciò oggi, l'insediamento abitativo costiero si interrompe in pochi tratti in questa zona, per poi proseguire fino al confine con la regione Abruzzo.

Più in generale, in tutta la regione, si assiste nel corso degli anni Settanta e Ottanta alla fine dell'insediamento irregolare in poderi e alla sua sostituzione con insediamenti più idonei allo sviluppo sociale, ma senza rinuncia al contatto coi campi. In termini di pressione abitativa, invece, le trasformazioni sono sostanziali, in quanto il processo di sostituzione comporta la duplicazione delle residenze e dei consumi dello spazio significativi, ma poco avvertiti dalle comunità locali per il loro carattere diffuso.

1.3.3. L'assetto urbano negli anni Novanta

Nei primi anni Novanta, la sezione interna settentrionale della regione, caratterizzata sul piano amministrativo da comuni piuttosto ampi per estensione, ma poco abitati per la natura accidentata del territorio, conserva quasi inalterata la sua trama insediativa tradizionale fatta di molti centri abitati e nuclei sparsi.

Più a sud, in corrispondenza della fascia di confine tra il Pesarese e l'Anconetano, compaiono casi significativi di espansione edilizia, ma isolati e poco numerosi¹⁴. Nel Maceratese e nell'Ascolano si rileva la sostanziale assenza di espansioni edilizie nella zona montana e di alta collina, soprattutto nei bacini del Potenza e del Chienti, e modeste tracce di urbanizzazione diffusa nella fascia collinare mediana¹⁵.

Molto diversa è la situazione delle colline litoranee e dei settori mediani delle valli principali per il fatto che, in queste zone, le presenze edilizie sono talmente frequenti e generalizzate da rendere significativo segnalare solo le più appariscenti. Procedendo da nord verso sud, si inizia con le lunghe estensioni edilizie che si diramano da Pesaro, specie quella che si sviluppa verso Colbordolo con una successione di aree a prevalente destinazione industriale; ancora maggiori le espansioni edilizie rilevabili nel comune di Fano¹⁶.

⁸L'area industrializzata a sud di Piobbico, le espansioni residenziali di Cagli, Acqualagna, Pergola e Sassoferrato e, soprattutto, l'ampio complesso industriale e infrastrutturale del comune di Fabriano.

⁹Comuni di Sarnano, Camerino, Matelica.

¹⁶ Quest'ultime si possono raggruppare in tre situazioni particolari: la fascia anulare intorno al centro della città; la sequenza di aree edificate a fini residenziali tra Fano e Fossombrone; la sequenza lineare sul litorale a sud della città che si salda con quella dello stesso tipo rilevata a nord di Senigallia.

Tra la costa e l'interno si estende un'ampia area interessata da fatti di urbanizzazione di scarso livello, tranne i comuni di Urbino e Fermignano, mentre la fascia collinare retrolitoranea appare caratterizzata da una ragnatela di aree residenziali che, più fitta nel Pesarese, si attenua nella zona nord di Ancona, dove il Conero fa da cesura del processo di urbanizzazione¹⁷.

A sud del Conero, si rileva l'alternarsi di aree residenziali e industriali tra Ancona ed Osimo e la sottile striscia litoranea, a tratti molto modesta per abitanti, tra Sirolo e Porto Recanati, già provincia di Macerata. In quest'ultima si distinguono ambiti di forte crescita edilizia: uno in corrispondenza del capoluogo di provincia stesso, l'altro nel litorale tra Porto Recanati e Civitanova Marche. A tal proposito va ricordato che le Marche presentano ben due "province bipolari" (su un totale di nove a livello nazionale), quelle di Macerata-Civitanova, appunto, e quella di Ascoli Piceno-San Benedetto del Tronto (SOMEA, 1998). Il fenomeno è caratteristico di un capoluogo di provincia con due poli di sviluppo economico e residenziale; un primo, amministrativamente rilevante, e un secondo, effettivamente divenuto importante nel tempo per ragioni geografiche ed economiche e che quindi contende all'altro il ruolo di riferimento per i comuni all'interno del territorio provinciale. Tale manifestazione è conseguenza, nella Marche, della più generalizzata tendenza alla localizzazione costiera di attività produttive e residenziali, per effetto della quale, le vecchie province interne sono superate dalle reciproche "proiezioni" costiere.

Dalla fascia urbanizzata tra Porto Recanati e Civitanova Marche, si diramano due linee di espansione verso l'interno: l'una verso Macerata e l'altra verso Corridonia¹⁸. La provincia di Ascoli Piceno presenta intensità decrescenti dell'occupazione del suolo procedendo verso sud fino alla foce dell'Aso, caratteristica, questa, che si ripete, seppure in forma attenuata, nel retroterra¹⁹. Altra specificità da segnalare è l'affollarsi dei centri e dei nuclei, con popolazione tra l'altro modesta, nella sinistra idrografica del Tenna, a valle di Servigliano.

¹⁷ In particolare, a nord del Conero si segnalano: l'arco residenziale-industriale della successione Maiolati Spontini-Jesi-Chiaravalle-Falconara Marittima; la conurbazione residenziale costiera dei comuni di Montemarciano, Falconara Marittima e Ancona; episodi isolati di consumo di spazio per espansioni residenziali dei comuni interni di Corinaldo, Ostra Serra de Conti, Serra San Quirico, Cupramontana; l'addensamento dei nuclei nella media e bassa valle dell'Esino, specie tra Serra San Quirico e Jesi.

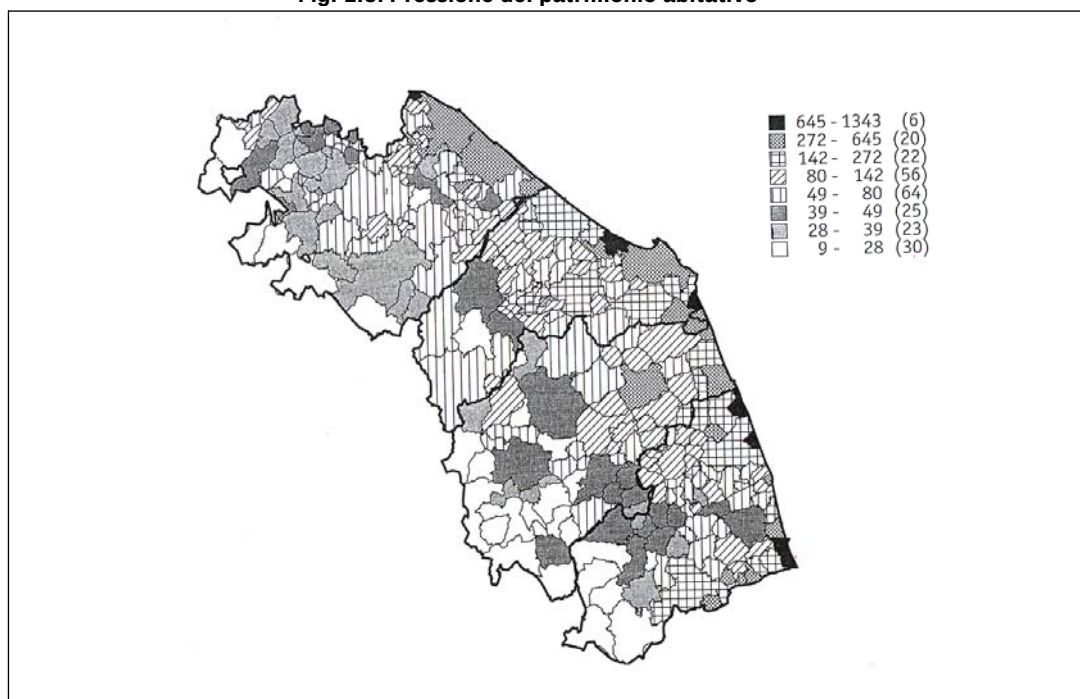
¹⁸ Nel Maceratese si individua poi un'ulteriore linea di urbanizzazione perpendicolare alla costa, da Mogliano a San Giusto, che sul litorale si salda alla striscia urbanizzata di Porto Sant'Elpidio, in provincia di Ascoli Piceno.

¹⁹ Ciò accade soprattutto nel quadrilatero formato da Porto Sant'Elpidio, Montegranaro, Fermo e Monte Urano.

L'espansione edilizia torna più vitale in prossimità del confine con l'Abruzzo, a partire da Cupra Marittima; notevoli sono poi la successione residenziale-industriale lungo l'allineamento Ascoli Piceno-Spinetoli-Porto d'Ascoli e la aree industriali nel triangolo Ascoli Piceno-Maltignano-Folignano.

Le figure 1.3 e 1.4 danno un'idea della pressione edilizia e del consumo dello spazio per comune.

Fig. 1.3. Pressione del patrimonio abitativo

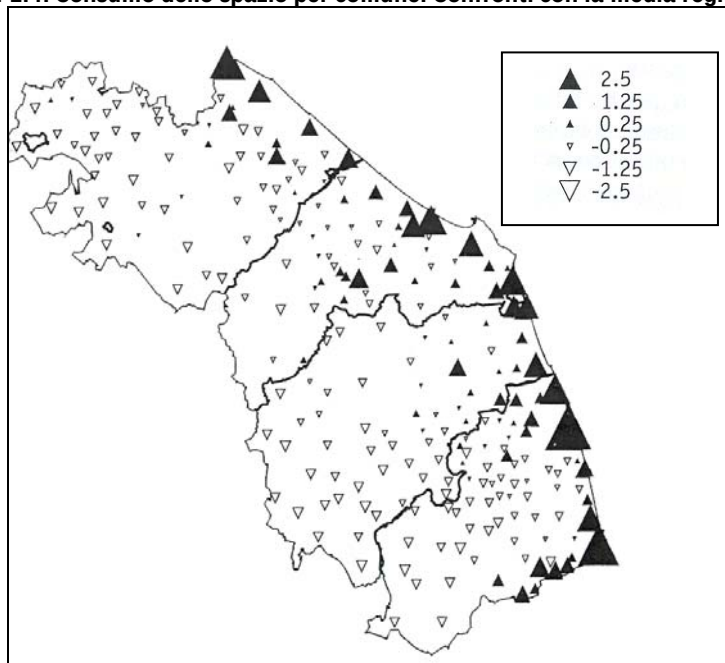


Fonte: Massimi, 1999

Nella figura 1.3 la cifra fra parentesi indica il numero dei comuni, quella fuori il numero delle abitazioni per comune ponendo le Marche nel complesso uguale a 100.

In particolare, la figura 1.4, dà subito un'idea del maggiore peso dell'urbanizzazione costiera per il paragone con la media regionale.

Fig. 1.4. Consumo dello spazio per comune. Confronti con la media regionale



Fonte: Massimi, 1999

1.3.4. Un'immagine del presente

Gli ultimi studi (Regione Marche, 1999b) confermano l'immagine delle Marche come una regione diffusamente urbanizzata, con una rete insediativa ricca di centri minori, relativamente omogenea e distribuita in modo equilibrato sul territorio.

Le forme insediative si evolvono e diversificano, così, accanto agli abitati di più antico impianto, si rafforzano urbanizzazioni di tipo lineare e filamentoso che assumono caratteristiche diverse nei diversi contesti locali; si va dalle urbanizzazioni costiere, che hanno quasi soffocato la sottile fascia litoranea già segnata dalle città portuali, alle urbanizzazioni lineari di fondovalle, nate per lo sviluppo infrastrutturale e produttivo.

Vi sono infine le urbanizzazioni lineari di crinale diffuse sui tracciati stradali, anche quelli minori, che continuano a rafforzarsi. Considerando gli insediamenti produttivi si vede come l'azione di industrializzazione abbia consegnato un insieme di aree per la produzione concentrato soprattutto lungo i principali fondo valle, unendosi ai processi di urbanizzazione prima citati.

In estrema sintesi, la struttura generale dell'urbanizzazione, ad oggi, appare segnata dalla compresenza di una rete omogenea di fondo, nata sulla

fitta infrastrutturazione ad armatura piccola ereditata dal passato, e da una maglia che si rifà alle grandi impronte date dalla natura e alle infrastrutture più rilevanti che sono ormai diventate i luoghi della densificazione insediativa, più che della dispersione.

1.3.5. La città diffusa: un quadro generale dello sviluppo urbanistico degli ultimi anni

Se nella crescita urbana degli anni Cinquanta e Sessanta prevale la componente quantitativa, gli anni Settanta si caratterizzano per i mutamenti qualitativi. Tali trasformazioni, già embrionali nella fase precedente, si manifestano congiuntamente alla crisi delle aree "centrali" e la forte espansione delle economie "periferiche". Già negli anni Ottanta si ritiene (Dematteis et al., 1986) che sia in atto una trasformazione strutturale della rete urbana, in relazione ad analoghi cambiamenti che operano contemporaneamente nel sistema economico e sociale, che mutano cioè, la composizione funzionale e sociale dei centri, la trama dei loro rapporti reciproci, le modalità e i valori dei parametri della crescita urbana (Nijkamp e Shubert, 1985).

I caratteri e le problematiche generali del mutamento in atto possono essere così riassunti:

- Estensione e rafforzamento dei livelli urbani medi e inferiori;
- Integrazione dei centri in reticoli urbani;
- Nuove forme di dipendenza gerarchica.

Il primo cambiamento in atto si spiega in buona parte con la contro-urbanizzazione in atto negli anni di riferimento (1980), essa avviene in tre diversi modi che in parte si sovrappongono sul territorio. Essi sono:

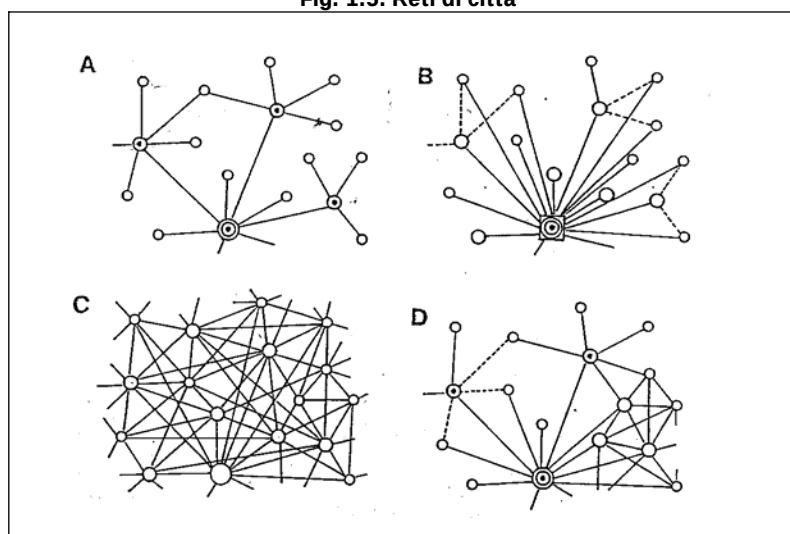
1. La crescita decentrata dei servizi alle famiglie;
2. La deconcentrazione esogena dei servizi per le imprese;
3. La ricentralizzazione endogena dei servizi per le imprese.

L'integrazione dei centri in reticoli, è conseguenza diretta dei punti *ii)* e *iii)* in quanto la ridistribuzione di funzioni terziarie tra un maggior numero di centri, comporta crescita della specializzazione locale, quindi una divisione territoriale del lavoro più spinta e un aumento dei rapporti di complementarità dei flussi di beni, servizi e informazioni tra i nodi della rete. Naturalmente l'aumento dei rapporti e dei flussi di interscambio tra nodi, ha interagito col miglioramento dei trasporti e delle comunicazioni ed è stato da esso assecondato.

In termini di relazioni spaziali, questa trasformazione si può rappresentare come passaggio da reti ad albero (fig. 1.5.A), corrispondenti ad una gravitazione per servizi a più livelli gerarchici, oppure da reti stellari (fig. 1.5.B),

corrispondenti a situazioni di forte polarizzazione regionale, a reti fortemente interconnesse, come quelle in figura 1.5.C, (tipiche delle situazione di deconcentrazione esogena) o della figura 1.5.D, in cui i fatti di centralizzazione endogena, legati allo sviluppo di un sistema produttivo locale, modificano solo leggermente la precedente struttura ad albero.

Fig. 1.5. Reti di città



Fonte: Dematteis et al, 1986

Nelle prime due fasi, le unità urbane si potevano identificare coi singoli nodi della rete, mentre nelle due fasi successive, la crescente integrazione funzionale tra i nodi della rete, fa sì che, da un punto di vista funzionale, convenga identificare il sistema urbano con un reticolo, cioè una parte di rete i cui nodi (centri urbani) presentano elevata connettività reciproca (Dematteis et al., 1986).

Per quanto riguarda le nuove forme di dipendenza gerarchica, va sottolineato che queste nascono proprio perché le nuove strutture urbane non eliminano i rapporti di dominanza-dipendenza, ma, semplicemente, li mutano. In particolare, si evidenzia come, la gerarchia urbana tenda a dilatarsi alla base e restringersi al vertice, ovvero, cresce il distacco tra il livello metropolitano, che concentra le funzioni di direzione più importanti, e il resto del territorio urbano, di cui i reticoli sono la trama funzionale.

Queste tendenze sono ribadite anche da studi più recenti (Dematteis, 1999) sulla nascita della c.d. "città diffusa o reticolare" negli anni Ottanta e Novanta. Concluse le fasi di crescita polarizzata e concentrata negli anni Cinquanta e Sessanta e di successiva deconcentrazione a largo raggio egli anni

Settanta e Ottanta, dallo studio della trama urbana delle città italiane, e non solo, emerge un andamento di relativa riconcentrazione, che, questa volta, si ferma ad una situazione intermedia di "concentrazione-decentrata". Tale situazione è tipica delle configurazioni a corona assunte dagli insediamenti umani nelle situazioni di suburbanizzazione e periurbanizzazione. La suburbanizzazione e la periurbanizzazione sono, secondo Dematteis (1999), due delle "traiettorie" che una trama urbana segue per sviluppare sistemi di rete.

Per suburbanizzazione si intende un percorso che muove da una fase di crescita, ad una di declino del centro. La corona invece tende a crescere, delineando così un saldo positivo dell'intera zona considerata. Anche nel caso di c.d. suburbanizzazione relativa la corona mostra un andamento positivo, ma, a differenza del caso precedente, questa volta, il saldo dell'intera area urbana, è negativo. La periurbanizzazione, invece, si ha quando si passa da una situazione di declino totale ad una di urbanizzazione estesa. Di solito la crescita demografica parte dalle corone per poi espandersi al centro.

Nasce così la "città diffusa o reticolare", caratterizzata da una trama urbana a maglie larghe che, grazie al decentramento delle residenze, delle attività e quindi di posti di lavoro, si estende oltre i limiti dei sistemi locali del lavoro, in zone prima periferiche. Questa diffusione urbana è solo apparentemente disordinata, infatti essa si conforma alla trama degli insediamenti preesistenti, in particolare delle città minori, che diventano i nodi di un tessuto reticolare continuo.

La particolarità di questo modello urbano è data dal fatto che esso, nella sua dimensione funzionale, si estende oltre i limiti della gravitazione pendolare giornaliera usata per individuare i sistemi locali del lavoro e evidenzia come ogni singolo sistema sia complementare e interconnesso con quelli contigui. La struttura reticolare del modello si espande fino a formare grandi periferie in cui la centralità, viene distribuita tra i nodi principali della rete, che sono di norma le città storiche. Perciò la definizione di "periferie senza centro", per queste situazioni, non appare corretta, in quanto la centralità è elevata ed è data dall'unione dei nodi primari che formano come un "centro esploso" (Dematteis, 1999).

Questo nuovo assetto, come precedentemente accennato, è frutto di una nuova divisione territoriale del lavoro per cui la rete urbana è passata da polarizzata e gerarchica, a interconnessa ed equipotenziale. Ciononostante i rapporti di gerarchia tra le città non sono scomparsi, ma, di nuovo, mutati. Essi sono divenuti rapporti tra reti, per cui la singola città minore, si pone in relazione a tutta la rete regionale di cui fa parte e i suoi attori locali possono

agire direttamente con partner nazionali e non, senza dipendere dalla città più grande vicina.

Oggi la città non è più un sistema territoriale ben definito, ma piuttosto un nodo complesso di relazioni, più forti sono queste relazioni, più chiari risultano i confini; e se da un lato essa si trova a cooperare con le altre città della rete, dall'altro entra in competizione con esse per occupare livelli gerarchici superiori.

1.3.6. Reti di città nelle Marche

In questo quadro generale di trasformazione strutturale della rete urbana, rientrano anche le Marche. Molti dei sistemi urbani minori²⁰, interessati dalla deconcentrazione, che sono poi diventati i nodi della città reticolare, coincidono coi sistemi territoriali di piccola e media impresa, che, come abbiamo visto, caratterizzano l'assetto industriale della regione.

Più specificatamente, mentre le economie di scala tipiche della grande impresa verticalmente integrata, danno vita a fenomeni di agglomerazione, le economie esterne, caratteristiche dei distretti industriali, favoriscono la nascita di fasi di disurbanizzazione e periurbanizzazione, causa dell'origine della città reticolare. In particolare, nella fase di disurbanizzazione, la città passa da una situazione di precedente crescita, ad una di suburbanizzazione con declino prima del centro e poi della corona. Questo fenomeno è tipico dei grandi sistemi urbani, ma anche di sistemi minori con base economica manifatturiera in crisi, categoria, quest'ultima, in cui rientrano alcuni comuni marchigiani.

Anche l'analisi dei dati del Censimento 1991 lascia intravedere questo "effetto rete". Infatti, dall'esame del quadro informativo fornito dalla dimensione demografica e dalla propensione al pendolarismo verso altri comuni, emergono vivaci interscambi tra i diversi nodi del reticolo, ovvero i comuni stessi. Ciò è stato reso possibile anche dall'assenza di una città egemone²¹, ma il

²⁰ Va sottolineato, inoltre, che le Marche sono una regione con totale assenza di grandi centri metropolitani (basta citare ad esempio che il capoluogo della regione conta solo 100.507 abitanti al Censimento generale del 2001), e proprio per questo motivo, secondo Bonavero (1997), la regione presenta una struttura gerarchica definita "monca verso l'alto".

²¹ Un esempio in tal senso è fornito dalla zona tra Civitanova Marche e Fermo, in cui si addensano poli di attrazione proprio per l'assenza di un centro fortemente egemone (Massimi, 1999). In particolare, alcuni recenti studi (Calafati, Mazzoni, 2002) parlano della nascita di una città in nuce, con riferimento ad alcuni comuni della zona (Civitanova Marche, Monte San Giusto, Morrovalle, Montecosaro, Potenza Picena, Porto S'Elpidio, S.Elpidio a Mare, Monte Urano, Montegranaro). In questi territori, il fenomeno della coalescenza territoriale ha fatto sì che tra comuni limitrofi sia nata una certa interdipendenza tale da identificare una città di fatto.

ruolo principale è stato svolto dai meccanismi locali che hanno attivato reticoli urbani molto fitti.

L'indagine (Fabietti, 1999), in dettaglio, è stata condotta attraverso il calcolo di tre indici per i flussi origine/destinazione:

1. L'indice di mobilità;
2. L'indice di polarità diffusa;
3. L'indice di reciprocità.

L'indice di cui al punto 1), misura la mobilità intercomunale. E' espresso dal rapporto tra i flussi di lavoratori uscenti dal comune e gli occupati nel comune stesso. A valori bassi dell'indice corrisponde una bassa mobilità, quindi la domanda di lavoro è soddisfatta, in buona parte, nel comune di residenza.

L'indice di polarità diffusa, è dato dal rapporto tra il numero di comuni di una provincia destinatari di almeno un primo flusso uscente ed il totale dei comuni facenti parte della provincia. A valori più elevati dell'indice corrisponde una maggiore diffusione di opportunità lavorative sul territorio, al contrario, a valori più bassi corrisponde una concentrazione di queste ultime, in un numero ristretto di centri.

Infine, l'indice di reciprocità è calcolato come rapporto tra il numero di comuni interessati da relazioni biunivoche di primo flusso ed il numero complessivo dei comuni della provincia. Per relazione biunivoca di primo flusso si intende la circostanza particolare in cui due comuni si scambiano reciprocamente il primo flusso uscente.

I risultati mostrano un indice di mobilità contenuto tra i valori 0,30 (Macerata) e 0,34 (Ascoli Piceno) nelle diverse province, per cui la mobilità appare discreta e senza apprezzabili divari nelle diverse province. L'indice di polarità diffusa, compreso tra 0,24 (Ancona) e 0,45 (Pesaro), lascia intravedere differenze piuttosto marcate nella distribuzione delle attività lavorative: nelle province in cui è più elevato (Pesaro e Ascoli) testimonia una diffusione delle opportunità lavorative e scarsa gerarchizzazione territoriale; nelle altre province, invece, denota una maggiore polarizzazione in un numero limitato di comuni. Per quanto riguarda l'indice di reciprocità, il valore più basso si registra nella provincia di Macerata, (0,09), il più elevato nella provincia di Pesaro e Urbino (0,21); ciò denota, in quest'ultima, una maggiore presenza di comuni non interessati da relazioni di dominanza e dipendenza.

L'analisi svolta descrive l'esistenza di un pendolarismo piuttosto diffuso nella regione, senza grandi differenze tra le diverse province. La discriminazione avviene invece tra la fascia collinare e quella interna: nella prima i flussi

convergono su un alto numero di comuni con versi di spostamento spesso opposti; maggiori polarizzazioni, invece, insistono sui comuni sub-litoranei e retrolitoranei, come Macerata e Jesi, o su quelli di media valle (Ascoli Piceno).

Tra le province è quella di Pesaro Urbino quella che sembra possedere una struttura reticolare poco gerarchizzata ed incentrata su un elevato numero di centri, mentre quella di Ancona appare maggiormente polarizzata con un ristretto numero di centri che attirano i più grandi flussi pendolari.

In generale emerge un'apprezzabile congruenza tra la polarizzazione dei flussi pendolari e le linee di sviluppo dell'urbanizzato.

Si evidenziano diversi ambiti che, però, non sottintendono modalità organizzative differenti o ruoli funzionali antitetici, salvo una più spiccata capacità direzionale di livello elevato delle città capoluogo di provincia o di regione (Massimi, 1999). Tali ambiti si replicano nello spazio regionale, adattandosi alle specificità locali di reticoli urbani molto fitti che, anche se esili quando osservati in dettaglio, si configurano come linee preferenziali di diffusione urbana, se considerati nel loro insieme.

1.3.7. Dalle reti ai nodi. Una nuova tendenza della struttura territoriale della regione

Il cambiamento delle relazioni e gerarchie all'interno di un territorio, che si è avuto negli ultimi cinquanta anni, ha suscitato il bisogno di cercare nuovi paradigmi per spiegare tale fenomeno.

Il concetto di reticolo urbano o di città diffusa, in un certo periodo storico, è sembrato poter dare un'interpretazione delle relazioni territoriali che spiegasse, nelle Marche così come in altre regioni, la nuova natura delle dinamiche economico-sociali di un determinato ambiente e nello stesso tempo fosse capace di dare un nuovo orientamento alla politica territoriale.

L'analisi incentrata sul paradigma delle reti, tuttavia, col tempo ha portato ad un'eccessiva enfasi sul concetto di rete stesso e sulle sue trasformazioni, tanto da sottovalutare, in parte, un aspetto primario del paradigma in questione: la struttura dei nodi della rete e la loro evoluzione. Infatti, concentrando l'attenzione sugli aspetti relazionali del modello reticolare, si è portati a dare meno importanza al fatto che la rete è costituita da nodi, con una loro struttura e dimensione, interessati da processi di evoluzione e involuzione, che hanno effetti diretti sulla natura e entità delle relazioni reticolari.

Molti degli aspetti collegati alla dinamica delle città, vengono trascurati poiché la città stessa, nel paradigma reticolare, è considerata da alcuni superflua (Calafati, Mazzoni, 2002).

Quest'ultima affermazione rivela una forte contraddizione; infatti le reti esistono in quanto esistono i nodi aperti che ne sono la causa. Con il termine "nodo aperto" si intende ogni sistema che abbia delle relazioni verticali col territorio e orizzontali con altri sistemi, in pratica ogni sistema umano. È attraverso queste relazioni che nascono i reticoli; essi avranno natura e forma diverse e lo studio delle dinamiche delle reti è sicuramente fondamentale, ma ciò non deve portare a trascurare lo studio dell'evoluzione delle unità fondamentali, i nodi. Questi sistemi territoriali sono a loro volta delle reti di agenti che scambiano con altri nodi sia informazione che materia.

Perciò è importante spostare l'attenzione sulle unità elementari della rete, per capire meglio le dinamiche della rete stessa.

Nelle Marche, come in altre regioni, la convinzione che la struttura dei nodi, le città storiche, fosse stata data una volta per tutte, ha portato a porre in secondo piano lo sviluppo della stessa; si è ritenuto così che il cambiamento principale riguardasse il modo delle città di stare in rete, ma non la struttura delle rete stessa. Se ciò era vero per la prima fase di sviluppo c.d. diffuso in cui la struttura policentrica della distribuzione delle attività sembrava rispecchiare e mantenere una certa "cristallizzazione del paesaggio economico ereditato" (Calafati, Mazzoni, 2002), oggi inizia a manifestarsi un mutamento nella struttura dei reticoli, dato dalle conseguenze della concentrazione delle localizzazioni produttive e non.

In effetti è difficile trovare oggi nella regione delle città la cui consistenza e struttura demografica ed economica non siano molto cambiate rispetto ai decenni precedenti, creando così anche nuovi rapporti con gli altri nodi del reticolo.

Questa diversa interpretazione dei reticoli marchigiani, non deve far pensare ad una negazione della lettura dello sviluppo economico della regione in termini di diffusione. Non c'è dubbio che anche i nuovi nodi abbiano una configurazione spaziale diffusa sul territorio poiché anche in questo caso, la localizzazione è avvenuta attraverso un processo *path-dependent* che ha ricalcato la gerarchia territoriale preesistente. Solo che, con questa spiegazione alternativa, si vuole sottolineare la rilevanza della concentrazione dell'attività antropica e della capacità di alcuni nodi di "attrarre" tale attività.

1.4. Descrizione delle Marche attraverso aree subregionali

I tipi di zonizzazione che si sono sviluppati in letteratura sono sostanzialmente due e prevedono la divisione del territorio in zone omogenee o, in antitesi, funzionali.

Le aree cosiddette omogenee sono ambiti territoriali caratterizzati da unità elementari che presentano caratteristiche di coesione interna e separazione dall'esterno sulla base degli indicatori utilizzati. Nelle aree funzionali, invece, le unità elementari sono aggregate sulla base dell'intensità di legami diretti e indiretti, colti da fenomeni di flusso (Lamonica, 1999).

La distinzione tra le due tipologie di zonizzazione è evidente; mentre nel primo caso gli elementi delle aree hanno in comune l'omogeneità delle variabili osservate, cogliendo così le caratteristiche intrinseche delle singole unità, nel secondo il fattore di unione è dato dall'interazione tra le unità che esprime le proprietà associative delle stesse.

1.4.1. I distretti industriali

I distretti industriali sono un tipico esempio di area omogenea.

In Italia essi vennero alla ribalta sul piano teorico, tra la metà e la fine degli anni Settanta, quando, a conclusione di una lunga controversia analitico-interpretativa, si giunse a mettere in discussione il modello dualistico dello sviluppo economico italiano e a riconoscere la novità rappresentata da una terza formazione geo-economica individuata come "Terza Italia" o "modello NEC", in cui il principale fattore di sviluppo era individuato dai sistemi territoriali di piccole imprese (le cosiddette aree sistema, distretti industriali, ecc..²²).

La sistemazione concettuale delle fenomenologie dello sviluppo italiano può essere riassunta, non senza perdita di importanti contributi, nei termini proposti da Bagnasco (1977), Goglio (1982) e Fuà (1983).

Bagnasco (1982) contrappone alla tradizionale dicotomia Nord-Sud un'immagine dell'Italia divisa in tre grandi aree territoriali: l'area del nord-ovest, sede della grande impresa, denominata "*economia centrale*"; le regioni centro-nord-orientali, caratterizzate dalla piccola impresa e definite "*economia periferica*"; e il meridione, area di sottosviluppo relativo, qualificato come

²² In realtà, tenuto conto delle difficoltà dei sistemi territoriali di piccola impresa rispetto alla transizione post-industriale (internazionalizzazione, terziarizzazione, innovazione), ci si domanda se e in quale misura il concetto di Terza Italia mantenga la sua validità interpretativa o anche solo descrittiva.

"*economia marginale*". All'interpretazione socio-economica di Bagnasco, si affianca quella microeconomica di Goglio, che introduce, a fronte della distinzione piccola/grande impresa, quella non sempre coincidente di impresa centrale e periferica, basata sulla capacità di controllo del progresso tecnico e delle sue applicazioni innovative²³.

La concettualizzazione di Fuà, anche se molto attenta alle determinanti socio-culturali e territoriali, è però più di tipo macroeconomico e fonda il modello NEC su un insieme ben preciso di caratteri originari: struttura urbana policentrica, tradizioni rurali e artigianali, comune origine sociale di lavoratori e imprenditori, ruolo della famiglia, piccola dimensione d'impresa, ecc.. il Fuà sottolinea poi l'importanza di alcuni fattori generali, e se vogliamo esogeni, che rendono la situazione favorevole a tale sviluppo; questi fattori sono: la diminuzione dell'occupazione agricola, il progresso nei trasporti, la crescente differenziazione della domanda dei beni, ecc... Queste tre interpretazioni sono, nella loro diversità, fondate tutte sulla consapevolezza della differenziazione spaziale dello sviluppo e dell'importanza dei fattori socio-culturali e comunque extra-economici dello stesso. Comune alle tre interpretazioni è l'identificazione dell'agente specifico dello sviluppo nei sistemi territoriali di piccole imprese per cui sono state trovate diverse denominazioni: campagna urbanizzata, aree sistema, e distretto industriale.

La campagna urbanizzata è il risultato della crescita guidata dalla piccola impresa dell'industria leggera, con un denso reticolo di centri urbani e produttivi resi interdipendenti dai flussi reciproci di pendolarità. Il quadro sociale di quest'area è dato dalla presenza di piccoli imprenditori, lavoratori dipendenti e classe operaia.

Le aree sistema (Garofoli, 1981) sono invece dei bacini di specializzazione produttiva al cui interno operano relazioni reciproche, sia tra le piccole imprese del settore caratterizzante, sia tra queste e le imprese a monte e a valle, sia tra il sistema delle imprese e il governo locale (Bianchi, 1992).

Tuttavia, l'immagine dei sistemi di piccola impresa che senza dubbio rimane più efficace, è quella data dalla riattualizzazione del concetto marshalliano di distretto industriale. Questo viene inteso come

²³ La piccola impresa può essere così classificata, in base al grado di autonomia rispetto alla grande, in: marginale, se copre le frange di mercato trascurate dalla grande impresa; periferica, se produce soprattutto beni tradizionali con scarsa intensità di capitale, alta flessibilità e bassi costi del lavoro che permettono di scomporre il ciclo produttivo e fronteggiare una domanda molto mutevole; satellite, se opera nello spazio economico dell'indotto di una grande impresa e interstiziale, se sfrutta le opportunità che le grandi imprese trascurano perché meno vantaggiose.

un'agglomerazione territoriale di piccole imprese, di solito specializzate per prodotto o fasi di processo, tenuta insieme da vincoli interpersonali, dalla comune "cultura sociale" di lavoratori, imprenditori e politici e avvolta da un'atmosfera industriale che fa circolare l'informazione, agevola la formazione professionale, facilita la diffusione dell'innovazione, generando importanti flussi di economie esterne all'impresa, ma interne al sistema produttivo locale (Becattini, 1989).

Le Marche sono una regione il cui sviluppo economico è fortemente incentrato sui sistemi locali di piccola e media impresa, tanto che, molto spesso, la situazione economica della regione viene identificata con quella dei distretti industriali, dimenticando gli importanti, quantunque pochi, fenomeni di concentrazione industriale basati sulla grande impresa verticalmente integrata (come ad esempio accade nel fabrianese).

Ovviamente, nonostante tali esempi, le Marche rimangono sostanzialmente una regione in cui l'industrializzazione si basa su un processo di specializzazione aziendale strutturato su molte piccole imprese, artigiane e industriali, dedite a produzioni simili o verticalmente connesse, che costituiscono un'alternativa alla crescita basata su una crescente concentrazione aziendale (Paci, 1979).

A livello amministrativo, è l'art. 36 della L. 317/91 che definisce le caratteristiche che contraddistinguono il distretto industriale. In base al dettato della legge citata,

"si definiscono distretti industriali le aree territoriali locali caratterizzate da elevata concentrazione di piccole imprese, con particolare riferimento al rapporto tra la presenza delle imprese e la popolazione residente, nonché alla specializzazione produttiva dell'insieme delle imprese."

L'allora Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato Guarino, emana il Decreto Ministeriale "Determinazione degli indirizzi e dei parametri per l'individuazione, da parte delle regioni, dei distretti industriali", in osservanza della legge 317 che ha la finalità di promuovere lo sviluppo e l'innovazione delle piccole imprese.

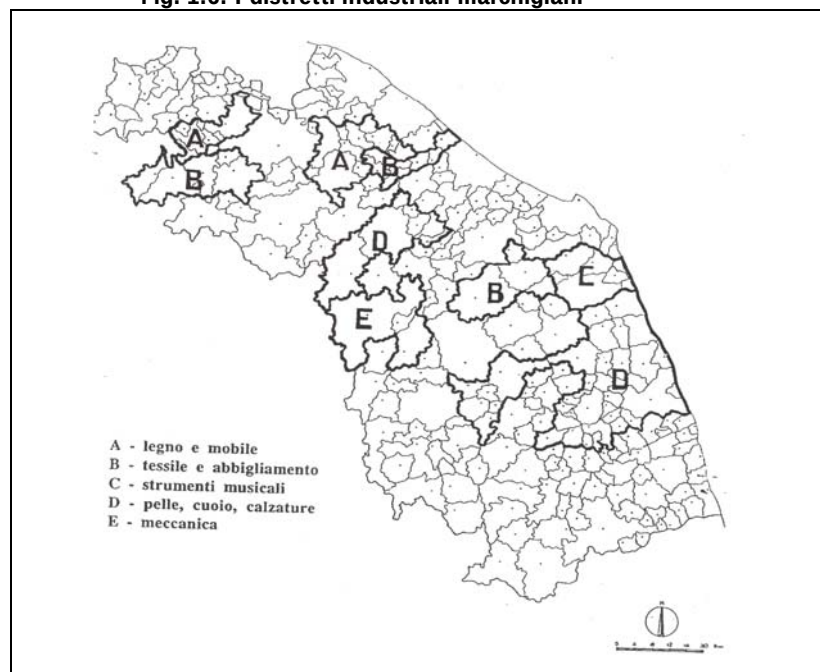
Il D.M. fissa i criteri per individuare le aree che si possono considerare distretti industriali, facendo riferimento ai sistemi locali del lavoro (SLL) di fonte ISTAT, sfruttando, in un certo senso, la caratteristica dei SLL di rappresentare un'area con una concentrazione di posti di lavoro che consenta a coloro che vi risiedono, di trovare occupazione senza cambiare luogo di residenza.

Le condizioni da riscontrare contestualmente in queste aree sono:

1. Indice di industrializzazione manifatturiera (addetti dell'industria manifatturiera sugli addetti totali) superiore del dato nazionale del 30%;
2. Indice di densità imprenditoriale dell'industria manifatturiera (unità locali dell'industria manifatturiera/popolazione residente) superiore alla media nazionale;
3. Indice di specializzazione produttiva (addetti ad un'attività manifatturiera ISTAT/addetti nel settore manifatturiero) superiore del 30% del dato nazionale;
4. Livello di occupazione (addetti) nell'attività manifatturiera di specializzazione, deve essere superiore al 30% degli occupati manifatturieri dell'area;
5. Una quota di occupazione (addetti) nelle imprese manifatturiere di specializzazione deve essere superiore del 50% degli occupati in tutte le imprese operanti nell'area nell'attività di specializzazione (Angelini, 1999).

La verifica di questi parametri permette l'individuazione dei sistemi locali del lavoro qualificati come distretti industriali (illustrati in fig. 1.6).

Fig. 1.6. I distretti industriali marchigiani



Fonte: Angelini, 1999

I risultati derivanti dall'applicazione di tale metodologia, sono stati recepiti dalla regione Marche con Decreto del Consiglio Regionale n.255/94²⁴.

Non mancano di certo le critiche a tale metodologia di individuazione, fondate sia sulla definizione di distretto industriale, per alcuni ormai priva di efficacia concettuale, sia sul metodo di rilevamento delle attività economiche.

1.4.2. I sistemi locali del lavoro

I sistemi locali del lavoro, inizialmente noti come "mercati locali del lavoro", sono aggregazioni di comuni che derivano da una ricerca condotta da ISTAT e IRPET²⁵ in collaborazione con l'Università di Newcastle Upon Tyne, a partire dai dati ricavati dai Censimenti Generali della Popolazione.

Essi nascono soprattutto in risposta all'esigenza di trovare aree geograficamente significative per la formulazione e la gestione di politiche territorialmente mirate, poiché gli ambiti amministrativi appaiono per lo più inadeguati a rappresentare l'organizzazione spaziale degli insediamenti umani e dei fenomeni che avvengono in relazione a questi²⁶.

Ovviamente l'Italia non è l'unico paese ad avere questo problema di definizione adeguata delle aree urbane e metropolitane; storicamente, problematiche di tale natura sono state affrontate con più attenzione negli Stati Uniti e in Gran Bretagna.

Una definizione operativa di sistema locale del lavoro (di seguito SLL), con riferimento alla sua forma spaziale, potrebbe essere che esso rappresenta un'area contraddistinta da una certa concentrazione di posti di lavoro tale che, la maggior parte della popolazione residente, può trovare lavoro senza cambiare il proprio luogo di residenza e i datori di lavoro possono reclutare al suo interno la maggior parte della forza lavoro (ISTAT, IRPET, 1989).

I dati su cui vengono fatte le elaborazioni per ottenere i SLL, sono i flussi pendolari degli spostamenti giornalieri per motivi di lavoro o di studio.

I caratteri comuni ad ogni SLL sono essenzialmente tre:

1. l'autocontenimento;

²⁴ E' stato poi costituito un gruppo di lavoro (coordinato dal prof. Carboni) che ha provveduto alla verifica e all'aggiornamento dei distretti industriali sulla base dei dati del Censimento 1991. Gli atti amministrativi che hanno recepito tali aggiornamenti sono: la delibera n. 1483 del 22.06.98 e la delibera n. 3236 del 21.12.98.

²⁵ Istituto regionale di programmazione economica della Toscana.

²⁶ Oggi invece si mette in discussione proprio tale capacità di rappresentazione della realtà, soprattutto quando ci sono nel territorio strutture fortemente gerarchiche.

2. la contiguità;
3. la relazione spazio-tempo.

Il primo punto fa riferimento alla capacità del sistema territoriale di comprendere al proprio interno la maggior parte delle relazioni che esistono tra i suoi elementi componenti. In questo modo si possono identificare sistemi con diversi gradi di apertura verso l'esterno, ma solo quelli con un livello di autocontenimento sufficientemente elevato possono essere considerati SLL.

La relazione di contiguità serve invece a far sì che ogni comune, per appartenere ad un SLL, sia confinante con almeno un altro comune dello stesso sistema locale. In ultimo, la relazione spazio-tempo, è legata alla distanza e al tempo di percorrenza tra la località di lavoro e di residenza, e alla necessità di fare ritorno in quest'ultima alla fine della giornata.

Infatti, come accennato, i sistemi locali del lavoro sono identificati sulla base della configurazione spaziale assunta dagli spostamenti giornalieri per motivi di lavoro, interpretata attraverso un'appropriata metodologia di regionalizzazione che, incorporando una funzione di autocontenimento, sia in grado di individuare delle aree funzionali con le caratteristiche cercate.

L'algoritmo di regionalizzazione prevede l'individuazione di quattro funzioni da definire coi dati del Censimento e cinque passi da seguire per giungere alla individuazione delle aree.

La prima di queste funzioni è quella di autocontenimento che, definita dal lato della domanda di lavoro, corrisponde alla proporzione della popolazione residente che lavora dentro il comune di riferimento rispetto alla popolazione residente nel comune stesso, mentre dal lato dell'offerta di lavoro, è data dalla quota di posti di lavoro occupati dai residenti sul totale dei posti di lavoro occupati nel comune.

Vengono poi determinate altre due funzioni; quella di autocontenimento generalizzata, che dà il minimo tra le due funzioni di autocontenimento precedentemente considerate, e quella di centralità del comune *i*-esimo (data dal rapporto tra occupati nel comune che non vi risiedono ed i residenti che non vi lavorano) tanto più alta quanto più il comune impiega forza lavoro da altri comuni. (Merlini, 1999)

I cinque passi servono per delimitare i sistemi locali aggregando i comuni in base ai valori assunti dalle funzioni descritte e ad alcuni criteri di preferenza.

Prima di tutto vengono scelti i comuni che concentrano maggiore offerta di lavoro e hanno centralità maggiore e ad essi sono aggregati i comuni limitrofi dai quali ricevono un flusso di lavoratori in entrata e verso i quali si dirigono flussi in uscita. Qualora i valori degli indici calcolati non superino una certa

soglia, allora il comune è assegnato alla "proto area" con la quale scambia più flussi di lavoratori.

L'ultimo passo, quello della "calibratura fine", è anche il più criticato. Esso consiste nel rendere i risultati ottenuti più conformi alle necessità pratiche (ad esempio per far rientrare un SLL entro i confini amministrativi), snaturando il fine primario della ricerca dei sistemi locali.

Dall'analisi del pendolarismo per ragioni di lavoro, nelle Marche, emerge che, in tutte le province, prevalgono gli spostamenti a brevissimo raggio (cioè interni ai comuni di residenza) che, in media, rappresentano il 67% del totale, o gli spostamenti a breve raggio (interni ai confini provinciali); per questi motivi, dall'applicazione dei criteri ISTAT-IRPET alla regione, deriva un'elevata frantumazione territoriale (fig. 1.7): quarantadue sistemi locali del lavoro nel 1991²⁷, con una media di sei comuni per sistema, nonostante la diminuzione rispetto al 1981, quando i sistemi erano cinquantasette, considerando anche quelli di altre regioni contenenti SLL marchigiani.

La diminuzione del numero dei SLL tra i due censimenti, è evidentemente segno che qualcosa nella realtà socio-economica della regione è cambiato.

La ragione del cambiamento va ricercata nell'estensione dei reticoli degli spostamenti quotidiani per motivi di lavoro, che riflettono un significativo allungamento dei percorsi fra le singole città (ISTAT, IRPET, 1991).

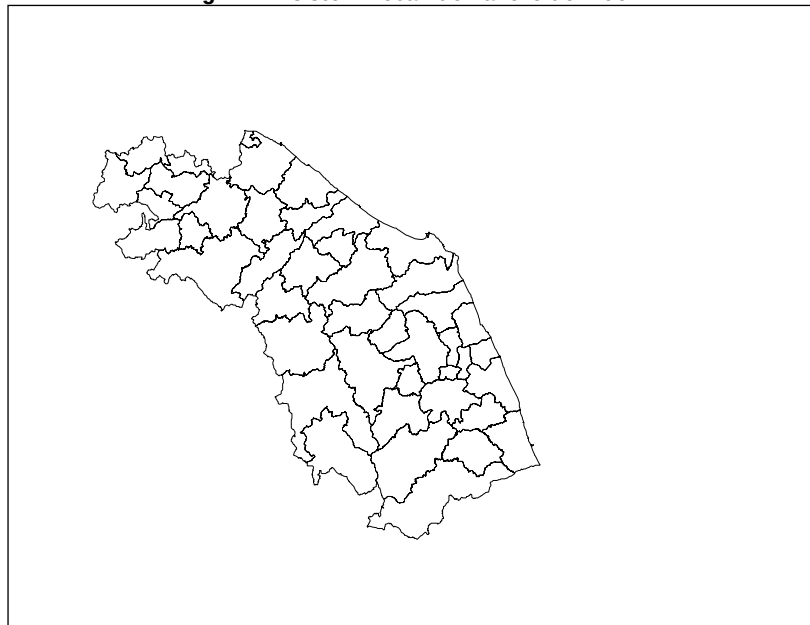
I motivi sono diversi, dallo spostamento verso i servizi delle attività economiche localizzate nei distretti industriali che ne ha ora consolidato, ora esteso la configurazione territoriale; alla ridistribuzione della popolazione al di fuori del sistema urbano verso località meno care e dotate di buone accessibilità; infatti anche il miglioramento delle vie di comunicazione e delle reti di trasporto ha avuto un peso rilevante nel ridimensionamento del numero dei SLL.

In generale, sviluppo e declino dei sistemi locali sono fenomeni che hanno caratterizzato le Marche negli ultimi decenni, con notevoli asimmetrie spaziali.

Ci sono stati profondi cambiamenti nell'organizzazione delle città, dei nuclei e dei borghi della regione che hanno portato alla creazione di nuovi rapporti di prossimità, alla nascita di nodi dalle reti locali (Calafati, Mazzoni, 2002).

²⁷ Quarantaquattro se si considerano i SLL romagnoli che contengono comuni marchigiani.

Fig. 1.7. I sistemi locali del lavoro del 1991



Fonte: ISTAT

Tutti questi fenomeni si accompagnano alla generale crescita dell'occupazione negli impieghi terziari, sia pubblici che privati (generalmente localizzati nelle zone più "centrali") e alla crisi economica di alcuni sistemi locali peri-urbani che spesso sono diventati parte integrante di altri sistemi locali; diminuendo il numero dei SLL della regione.

1.5. Una diversa proposta di analisi

Così come sono costruiti però, i sistemi locali del lavoro non considerano alcuna relazione gerarchica esistente tra di essi o tra i comuni ad essi appartenenti. Nonostante questo non sia lo scopo per cui tali aggregazioni sono state ideate, esse tuttavia, restituiscono un'immagine del territorio fatta di sistemi locali relativamente autonomi, senza alcuna relazione di dominanza o dipendenza, come se avessero tutti la stessa importanza, ad esempio da un punto di vista funzionale. Se ciò è vero per molti sistemi locali marchigiani, in alcuni casi emerge una sorta di gerarchia. In effetti, le Marche possono essere descritte in modo veritiero ricorrendo all'assetto reticolare secondo cui sono presenti sul territorio della regione più centri o poli, nessuno dei quali è insostituibile. D'altro canto, però, esistono, soprattutto da un punto di vista di

funzionalità avanzate del terziario, dei centri fondamentali, che fanno emergere una struttura inevitabilmente gerarchica.

Inoltre, va considerato che, se i SLL, espressione del paradigma reticolare, risultano aggregati autocontenuti dal lato della domanda e dell'offerta di lavoro, e quindi per ciò che riguarda i flussi di persone che si spostano giornalmente per motivi di studio o professionali; è difficile pensare che lo siano anche considerando una diversa componente dei legami tra comuni, ovvero i flussi di creazione e percezione del reddito.

La metafora della città adriatica, lineare ed ininterrotta, per alcuni, è di per sé una contraddizione in termini in quanto distorce il concetto stesso di città fino a renderlo inutile. Essa infatti sottintende che le città costiere siano tutte "in rete", senza dare rilievo al fatto che, per densità e tipologia, i rapporti tra le città sono profondamente diversi.

L'analisi svolta tenterà di valutare questa diversità dei rapporti tra le varie unità, cercando di dare loro un peso in funzione delle quantità reddituali.

Ciò che si vuole sottolineare, è che le relazioni tra gli elementi del territorio sono diverse, e perciò possono essere studiate attraverso variabili diverse, quali possono essere i flussi monetari.

Lungi dal voler rappresentare una sorta di alternativa ai SLL, strumento tuttora indispensabile e pressoché unico per lo studio delle relazioni intercomunali, il metodo proposto è piuttosto un tentativo di approccio diverso proprio in virtù della molteplicità dei rapporti tra comuni.

In secondo luogo si cercherà di valutare delle aggregazioni territoriali sulla scorta di un concetto diverso, più stabile da un punto di vista probabilistico, ovvero in base alla massimizzazione dell'indice di entropia di ciascun assetto territoriale alternativo proposto.

2 GLI INDICATORI DEL REDDITO GENERATO E PERCEPITO DAI COMUNI: VALORE AGGIUNTO E IMPONIBILE IRPEF

Premessa

I paragrafi che seguono contengono una breve analisi delle principali caratteristiche dell'imposta sul reddito delle persone fisiche, soprattutto con riferimento alla determinazione della base imponibile netta cui vengono applicate le aliquote dell'imposta, poiché essa rappresenta il dato utilizzato nella presente ricerca.

Tale trattazione non si propone di voler rappresentare una descrizione completa ed esaustiva dell'imposta e della sua applicazione, essa è utile solo per cercare di inquadrare quale e quanta parte della ricchezza percepita dalle persone fisiche, tale tributo riesce a misurare, allo scopo di comprendere meglio la sua utilità ai fini della ricerca.

Inoltre è opportuno sottolineare che i dati sull'imponibile IRPEF presi in considerazione fanno riferimento all'anno d'imposta 1999, perciò anche la descrizione della normativa oggetto di interesse farà riferimento alle disposizioni di legge in vigore al momento²⁸ per individuare la base imponibile.

L'Imposta sul Reddito delle Persone Fisiche, è stata istituita con il D.P.R.²⁹ 29 settembre 1973, n. 597. Al testo originario del decreto si sono sovrapposti numerosi interventi integrativi che hanno reso complessa la definizione dei lineamenti generali dell'imposta, perciò il T.U.I.R. (testo unico delle imposte sui redditi) approvato con D.P.R. 22 dicembre 1986, n. 917, ha tentato un riordino della materia, che per altro è stata ulteriormente modificata poco dopo l'entrata in vigore del sopra citato testo unico e cioè dopo il 1° gennaio del 1988.

Tale imposta è un tributo personale e progressivo (per scaglioni) che colpisce il reddito delle persone fisiche e per queste caratteristiche essa si attiene al dettato costituzionale che, all'articolo 53, collega l'imposizione fiscale alla capacità contributiva ed al principio della progressività del prelievo fiscale (De Luca, 1995).

²⁸ Sono perciò escluse le disposizioni degli anni seguenti che hanno modificato la disciplina del testo unico delle imposte sui redditi.

²⁹ Decreto del Presidente della Repubblica.

La personalità dell'imposta si esprime nel fatto che essa si applica all'insieme dei redditi, sotto qualsiasi forma posseduti, a disposizione del soggetto, siano essi prodotti da lui, o comunque a lui imputabili (redditi di familiari o conviventi ed altri redditi di cui abbia la libera disponibilità).

La progressività è data dalle aliquote crescenti in relazione alla quantità del reddito prodotto dalla singola persona fisica (Gallo, 2001).

Presupposto dell'IRPEF è, a norma dell'articolo 1 del TU, il possesso, ossia la disponibilità di redditi, in denaro o in natura, rientranti in una o più delle sei categorie indicate nell'art. 6 e cioè:

- Cat. A: redditi fondiari;
- Cat. B: redditi di capitale;
- Cat. C: redditi di lavoro dipendente;
- Cat. D: redditi di lavoro autonomo;
- Cat. E: redditi di impresa;
- Cat. F: redditi diversi.

Inoltre vale la norma generale per cui i proventi conseguiti in sostituzione di redditi o per cessione di relativi crediti, e le indennità perseguite come risarcimento per la perdita dei redditi, costituiscono redditi della stessa categoria di quelli sostituiti o perduti e sono quindi assoggettati alle stesse regole.

La definizione di possesso, però, non corrisponde a quella del codice civile, né si può dare ad essa un significato comune per tutte le categorie reddituali. Poiché il possesso di un reddito è ciò che ne determina la tassabilità, è indispensabile analizzare quale sia il fattore che rende tassabile un reddito, per ogni categoria.

Per alcuni redditi il possesso si identifica con la percezione, è il caso del c.d. "principio di cassa" utilizzato per attribuire i redditi di capitale, di lavoro e i redditi diversi. Per i redditi fondiari, il possesso va riferito all'immobile, nel caso di redditi di impresa è un dato contabile, perciò il possesso non è del reddito, ma dell'intero apparato produttivo. In pratica non esiste un'unica nozione di possesso di reddito, ma tante nozioni quante se ne traggono da ciò che rende tassabili i redditi delle diverse categorie (Tesauro 2002). Questa definizione di possesso, quale relazione giuridica qualificata rispetto alla fonte reddituale, è condivisa anche da altri studiosi (Ferlazzo Natoli, 2001) e in un certo senso sostituisce la precedente teoria secondo cui, il concetto di possesso si identifica con quello di disponibilità effettiva del reddito.

Nella tabella 2.1 riportiamo la procedura da seguire per giungere al calcolo della base imponibile IRPEF, utilizzata nello studio.

Tab. 2.1 Il calcolo dell'imponibile IRPEF

Somma dei singoli redditi netti (esclusi i redditi soggetti a ritenuta alla fonte a titolo d'imposta o d'imposta sostitutiva, quelli esenti e quelli soggetti a tassazione separata)	
Perdite derivanti dall'esercizio di imprese commerciali e arti e professioni	-
Reddito complessivo lordo	=
Oneri deducibili	-
Reddito complessivo netto (Base imponibile)	=

2.1. Il valore aggiunto

Il valore aggiunto (di seguito VA) rappresenta una delle principali grandezze usate per fotografare la situazione economica di un determinato contesto e per capire la sua evoluzione nel tempo. Tale grandezza, secondo la definizione che ne dà l'ISTAT, è:

"l'aggregato che consente di apprezzare la crescita del sistema economico in termini di nuovi beni e servizi messi a disposizione della comunità. E' la risultante della differenza tra il valore della produzione di beni e servizi conseguita dai singoli apparati produttivi ed il valore dei beni e servizi intermedi dagli stessi consumati e corrisponde alla somma della retribuzioni dei fattori produttivi e degli ammortamenti." (ISTAT).

Tale grandezza può essere calcolata sia ai prezzi di mercato che ai prezzi base. Nella presente ricerca si fa riferimento alla seconda tipologia in cui la produzione è valutata ai prezzi base, appunto, cioè al netto delle imposte sui prodotti e al lordo dei contributi ai prodotti.

Dall'aprile del 1999 anche l'Italia si è uniformata al nuovo sistema di contabilità nazionale adottato dal consiglio europeo, il c.d. SEC95 (Sistema Economico dei Conti europei e nazionali), per armonizzare le varie metodologie di elaborazione di Conti Economici delle nazioni comunitarie.

Il SEC95 apporta molte modifiche al precedente SEC79, in particolare sono stati ridefiniti alcuni settori istituzionali per ampliarne le attività contenute. Inoltre si è modificato il contenuto di alcuni aggregati economici per effetto dell'adeguamento alle nuove definizioni SEC, o a causa della revisione delle metodologie.

2.1.1. L'uso del valore aggiunto come indicatore del reddito creato

Il valore aggiunto è sicuramente una delle variabili maggiormente usate per misurare il grado di benessere di un Paese o di una unità territoriale, se si parte dal presupposto che il reddito sia un indicatore del benessere.

La scelta di tale variabile è risultata quasi "obbligata" per gli scopi della presente ricerca per diversi ordini di motivi: innanzi tutto, come citato poc'anzi, l'uso ormai comune di tale statistica ai fini esposti ne avalla il ricorso, in secondo luogo, dobbiamo ricordare che, nell'analisi svolta, ciò che interessa è il reddito creato da un comune, perciò il riferimento è alle unità produttive in loco; altri indicatori (consumi, uso energia elettrica, ecc.) potrebbero falsare tale riferimento. Inoltre non va dimenticata la scarsa esistenza di altri indicatori presente ad un livello di disaggregazione abbastanza elevato quale è quello comunale.

Un'altra caratteristica del valore aggiunto che ha fatto optare per la sua scelta nel presente lavoro, è dato dal fatto che dovendo misurare i flussi di reddito, e non gli stock dello stesso, il riferimento doveva essere per forza di cose alla differenza tra il valore della produzione e quello dei beni e servizi intermedi usati per la stessa, ovvero il valore aggiunto. La logica è la stessa che ha portato alla scelta dell'imponibile IRPEF quale misura del reddito piuttosto che ad un indicatore del patrimonio.

Pur essendo ormai di uso comune, la scelta del valore aggiunto come indicatore della ricchezza economica di un'unità territoriale, non è esente da critiche ed errori.

Come sottolinea Fuà (1993), l'uso acritico delle statistiche arreca un duplice danno poiché con esso

"da un lato si acquista un patrimonio di certezze vasto, ma falso, mentre si perdono di vista le indicazioni-limitate ma comunque utili-che si potrebbero ricavare usando con discernimento le stesse".

una delle maggiori critiche rivolte all'uso del valore aggiunto quale indice di benessere è che alcuni bisogni importanti possono essere soddisfatti solo attraverso mezzi non mercificati che il VA non considera. Ci possono essere dei flussi di ricchezza, come ad esempio l'autoconsumo, che non sono fatti di scambi e quindi non sono rilevati dal VA. Poiché il riferimento della ricerca è ai flussi di reddito ufficialmente rilevabili, essa non è esente da tale critica.

Il lavoro può invece ritenersi esente dalla critica al valore aggiunto come imperfetto indicatore del benessere, infatti ciò che si cerca di misurare è il reddito termini di un comune e quest'ultimo può essere colto, in maniera più esaustiva del benessere, da elementi tangibili.

Altro problema è che il metodo utilizzato dai conti economici nazionali, per sommare merci tra loro eterogenee, consiste nel valutare ciascuna di esse al suo prezzo e ci si chiede (Fuà 1993) se il valore così ottenuto misuri effettivamente la quantità di bisogni che quell'insieme di merci può soddisfare. Ancora una volta non dovendo valutare il benessere e quindi la soddisfazione dei bisogni, ma solo il reddito, ai fini della ricerca il VA si dimostra tutto sommato adatto. Se anche i prezzi non fossero uno specchio della soddisfazione dei bisogni da parte delle merci cui appartengono, essendo tutti calcolati allo stesso modo, non andrebbero a influire sui rapporti di gerarchie tra i diversi valori comunali.

Il problema principale resta se il VA per SLL sia una statistica rilevabile. Il fatto che siano dati ISTAT dà maggiore sicurezza sul rigore dei dati stessi; tale organismo infatti segue regole internazionali nella produzione dei dati (SEC95) ed comunque la fonte ufficiale della statistica in Italia. Certamente, trattare dei dati costruiti con un dettaglio tale, per poi disaggregarli ancora, non è un metodo esente da critiche sulla significatività dei dati così ottenuti, tuttavia può essere comunque un modo per ottenere informazioni indicative sui rapporti di "gerarchia economica" tra le diverse unità analizzate.

Va rilevato, infine che il valore aggiunto per sistemi locali del lavoro ricavato dall'ISTAT, è un indice calcolato a prezzi correnti. Com'è noto tale metodologia di calcolo pone dei problemi per quanto riguarda il confronto temporale. Infatti, mentre la procedura di calcolo a prezzi costanti ha il vantaggio di variare solo se variano le quantità di beni e servizi prodotti e consumati nel processo produttivo, senza risentire anche dell'andamento dei prezzi stessi, col metodo a prezzi correnti si rischia di falsare le indicazioni date da una variazione dell'indice.

Tale problema, comunque, non si pone per l'analisi in oggetto che non è incentrata su confronti tra gli aggregati, ma riguarda solo il loro valore corrente.

2.1.2. Il valore aggiunto comunale

Poiché l'analisi svolta prende come unità minima di riferimento il comune, il primo passo necessario è stato il calcolo del valore aggiunto a livello comunale, in quanto i dati sull'imponibile IRPEF erano già disponibili con tale dettaglio dal Ministero di competenza. Tale valore è stato ricavato partendo dai

dati sul valore aggiunto ai prezzi di base (al lordo SIFIM³⁰) per ogni sistema locale del lavoro marchigiano. (ISTAT, 2003)

Questi dati sono stati prodotti dall'ISTAT nell'ambito del progetto³¹ "Informazione statistica territoriale e settoriale per le politiche strutturali 2001-2008" che si colloca nell'attuale ciclo di programmazione dei Fondi strutturali (2000-2006). E' un progetto della misura 1.3 del PON ATAS, Programma Operativo Nazionale "Assistenza Tecnica e Azioni di Sistema" relativo al QCS³² ob.1 e si riferisce al quarto obiettivo del PON ATAS :

"incrementare l'informazione statistica e delle variabili orizzontali, per migliorare la misurabilità degli effetti dei programmi strutturali." (Pascarella, 2003),

ovvero ottenere un ampliamento o miglioramento della tempestività delle stime di occupazione, disoccupazione e di aggregati economici per ambiti territoriali più dettagliati.

Infatti negli ultimi anni è aumentata la consapevolezza dell'importanza strategica della dimensione locale per la comprensione dei fenomeni sociali ed economici. In tale ambito i SLL assumono un ruolo rilevante poiché si ritiene che l'uso delle tradizionali partizioni amministrative nell'analisi dello sviluppo locale e nella progettazione di politiche territoriali, risulti spesso inadeguato per due gradi di motivi:

- I confini amministrativi generalmente non riflettono la diffusione territoriale delle relazioni e delle dotazioni economiche e sociali;
- La griglia territoriale di province e regioni non garantisce la presenza di realtà omogenee al proprio interno, mentre il comune risulta di dimensioni troppo piccole per una lettura più sintetica del territorio. (Faramondi, Piras, 2002)

2.1.3. Il valore aggiunto per sistema locale del lavoro. Le stime ISTAT

La stima fatta dall'ISTAT del valore aggiunto per SLL, è basata su una procedura di tipo composito. All'interno di ogni sistema locale si procede a una stratificazione delle unità locali, per attività economica (16 branche) e classe dimensionale (1-19; 20-99; 100 e più addetti).

³⁰ Servizi di intermediazione finanziaria e mobiliare.

³¹ Autorità responsabile del progetto: ISTAT; autorità di gestione del progetto : Ministero dell'Economia e delle Finanze, Dipartimento per le Politiche di Sviluppo e di Coesione (DPS).

³² Quadro Comunitario di Sostegno.

Per ognuno dei 48 (16 x 3) strati dei 976 sottoinsiemi locali provinciali, si procede alla stima del valore medio di produttività da attribuire alle unità di lavoro (ULA). Le ULA quantificano in modo omogeneo il volume di lavoro svolto da coloro che partecipano al processo produttivo realizzato sul territorio economico di un paese a prescindere dalla loro residenza. Tale calcolo si è reso necessario quando la persona può assumere più posizioni lavorative. L'unità di lavoro rappresenta la quantità di lavoro prestata nell'anno da un occupato a tempo pieno, oppure la quantità equivalente prestata da lavoratori a tempo parziale o da lavoratori che svolgono un doppio lavoro (ISTAT, *Glossario*).

La stima sia del valore medio di produttività, sia delle unità di lavoro, è derivata dagli archivi integrati³³.

Le unità di lavoro sono state ottenute utilizzando un metodo di stima indiretto ed in particolare lo stimatore sintetico.

Per quanto riguarda il valore medio di produttività, la base di calcolo è rappresentata dai dati delle indagini sulle imprese ("Indagine campionaria sulle piccole e medie imprese", per le imprese fino a 100 addetti, e "Rilevazione sul sistema dei conti delle imprese"-S.C.1., per le imprese con 100 addetti ed oltre).

Il metodo si sviluppa in tre fasi; la prima consente di stimare il valore medio di produttività per lo strato e SLL a partire dai dati di indagine. La seconda e la terza servono solo per i SLL e gli strati per i quali non è stato possibile ottenere una stima coi dati della fase uno. In particolare la fase tre consiste nell'attribuire agli strati di SLL ancora senza stima, il valore medio di produttività provinciale.

Coi dati provenienti dall'indagine, è stato possibile ottenere una stima del valore medio di produttività di circa il 70% delle unità interessate. Il restante 30% è stato così stimato: il 24% attraverso la fase due e solo il 6% con la fase tre.

Perciò in effetti, l'analisi svolta non risulta stravolgere la logica con la quale sono stati ricavati i dati sul valore aggiunto per SLL, basata sul calcolo del valore medio di produttività.

³³ Gli archivi integrati ISTAT sono un insieme di dati, ricavati da diverse fonti, usati al fine di raccogliere più informazioni possibili sull'andamento dell'economia del Paese (ad esempio i dati di contabilità nazionale, i bilanci delle imprese, le informazioni ASIA, ecc.).

2.2. L'analisi svolta

Premessa

Come ogni elaborazione di dati che porti alla disaggregazione di un valore costruito con determinate tecniche per rappresentare una specifica situazione, l'analisi che segue non è esente da critiche riguardo alla significatività della stessa. Infatti, come illustrato in seguito, il valore aggiunto comunale è ottenuto per ponderazione del dato ISTAT per sistema locale del lavoro, in base al numero degli addetti di ogni comune.

È ovvio perciò che esso rappresenti una misurazione certamente approssimativa della variabile che intende rappresentare, ovvero il reddito creato all'interno dei confini amministrativi comunali. In realtà, però, lo scopo della ricerca, non è quello di trovare il numero che rappresenti tale reddito, quanto quello di stabilire una sorta di ordinamento tra i comuni marchigiani sulla scorta di tale metodo, al fine di individuare quali siano generatori o percettori di ricchezza, rispetto alla media, o alla mediana, (cfr trattazione seguente) degli altri comuni.

Il primo passo fatto è stato il calcolo del valore aggiunto per addetto per ogni sistema locale del lavoro, relativamente alle tre macro-branche. Infatti i dati sul VA per SLL sono stati resi disponibili dall'ISTAT suddivisi per le tre macrobranche:

- agricoltura,
- industria,
- servizi.

Quindi il valore aggiunto per addetto per SLL è stato calcolato per macrobranca, dividendo il valore aggiunto "settoriale" totale per il numero di addetti a quel settore all'interno del SLL³⁴. La scelta di far riferimento alla categoria degli addetti piuttosto che agli occupati, va ricondotta al fatto che l'addetto è, secondo la definizione che ne dà l'ISTAT, la:

"Persona occupata in un'unità giuridico-economica, come lavoratore indipendente o dipendente" a tempo pieno, a tempo parziale, o con contratto di

³⁴ Nella pubblicazione ISTAT sopra citata vengono stimati anche gli "occupati interni" per ogni SLL attraverso il ricorso agli archivi integrati, ma poiché, poi non sarebbe stato possibile ricavare da questi dati aggregati il dato sugli "occupati interni" per ogni comune, si è fatto ricorso ai dati censuari di fonte ISTAT sugli addetti ai tre settori considerati.

formazione lavoro), anche se temporaneamente assente (per servizio, ferie, malattia, sospensione dal lavoro o Cassa integrazione guadagni ecc.).

Comprende il titolare/i dell'impresa partecipante/i direttamente alla gestione, i cooperatori (soci di cooperative che come corrispettivo della loro prestazione percepiscono un compenso proporzionato all'opera resa ed una quota degli utili dell'impresa), i coadiuvatori familiari (parenti o affini del titolare che prestano lavoro manuale senza un prefissata retribuzione contrattuale), i dirigenti, quadri, operai e apprendisti.” (ISTAT, Glossario).

Invece l'occupato è definito come:

“La persona di quindici anni e più che all'indagine sulle forze lavoro dichiara:

-di possedere un'occupazione, anche se nel periodo di riferimento non ha svolto attività lavorativa (occupato dichiarato);

-di essere in una condizione diversa da occupato, ma di aver effettuato ore di lavoro nel periodo di riferimento (altra persona con attività lavorativa).” (ISTAT, Glossario)

Quindi il numero di addetti ad un settore indica quante persone lavorano in un determinato comune perché il riferimento è dato dal luogo in cui si trova l'unità giuridico-economica, invece il numero di occupati, è definito in relazione al luogo di residenza del lavoratore, che, ovviamente, può non coincidere con quello in cui svolge il proprio lavoro.

In particolare per ottenere gli addetti al settore agricolo si sono sommate le voci “conduttore” e “altra manodopera aziendale” riportate nei dati del *Censimento dell'agricoltura del 2000* (ISTAT). Per l'industria ed i servizi i dati comunali sono quelli del relativo *Censimento 2001* (ISTAT); nello specifico per ottenere il dato relativo ai servizi sono stati sommati gli addetti alle voci “commercio” e “altri servizi”.

Ottenuto il valore aggiunto pro capite per SLL per settore, che possiamo considerare come una misura di quanto VA ogni addetto ad una specifica macro-branca apporta al comune appartenente al SLL considerato, si è ricavato il valore aggiunto comunale (per settore), semplicemente ponderando il dato pro capite per il numero effettivo di addetti di ogni comune.

Evidentemente il valore aggiunto comunale totale è dato dalla somma del VA agricolo, del VA industriale e quello relativo ai servizi.

Riportiamo di seguito (tab. 2.2) uno schema esemplificativo dei passi seguiti per giungere al calcolo del VA comunale e degli indicatori analizzati³⁵.

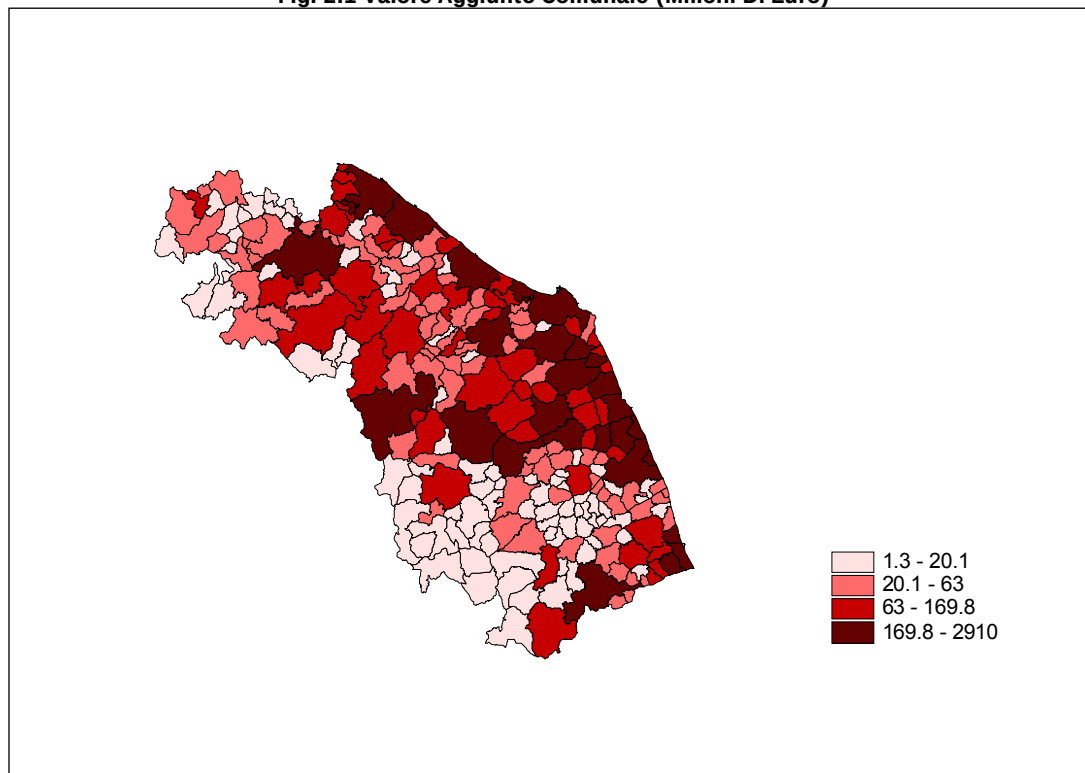
Tab. 2.2 Il calcolo del VA comunale

	AGGREGATO	SIMBOLO	FORMULA
1	VA per SLL per macrobranca	VA_{SLLm}	Dati ISTAT
2	VA_{SLLm} per addetto	VA_{SLLa}	VA_{SLL} per settore/addetti al settore
3	VA per macrobranca per comune i	VA_{cm}	$VA_{SLLa} \times$ numero addetti al settore nel comune i
4	VA comunale per $\forall i$	VA_i	$\sum VA_{cm}$ per $m =$ agricoltura, industria, servizi.
5	Imponibile IRPEF per $\forall i$	I_{IRPEFi}	Ministero dell'economia e delle finanze
6	Differenza tra VA e imponibile Per il comune i	$D1_i$	$D1_i = VA_i - I_{IRPEFi}$
7	Differenza percentuale	d_{pi}	i : comune i -esimo $(VA_i - I_{IRPEFi}) / VA_i$
8	Differenza percentuale media	μ	$\mu = \sum_i D1_i$
9	Scarto dalla differenza percentuale media	$D2_i$	$D2_i = D1_i - \mu$
10	VA comunale pro capite	$VA_{i\ pc}$	$VA_{i\ pc} = VA_i / pop_i$
11	Imponibile IRPEF pro capite	$I_{IRPEF\ ipc}$	$I_{IRPEF\ pc} = I_{IRPEF} / pop_i$

Da un punto di vista grafico, un primo approccio a tali risultati è dato dalla rappresentazione (fig. 2.1) che dà modo di vedere come il VA si distribuisce all'interno della Regione. I valori del VA sono stati raggruppati in quattro classi dimensionali.

³⁵ Le tabelle con i risultati sono disponibili su richiesta contattando l'autore al seguente indirizzo e-mail: s.coderoni@univpm.it.

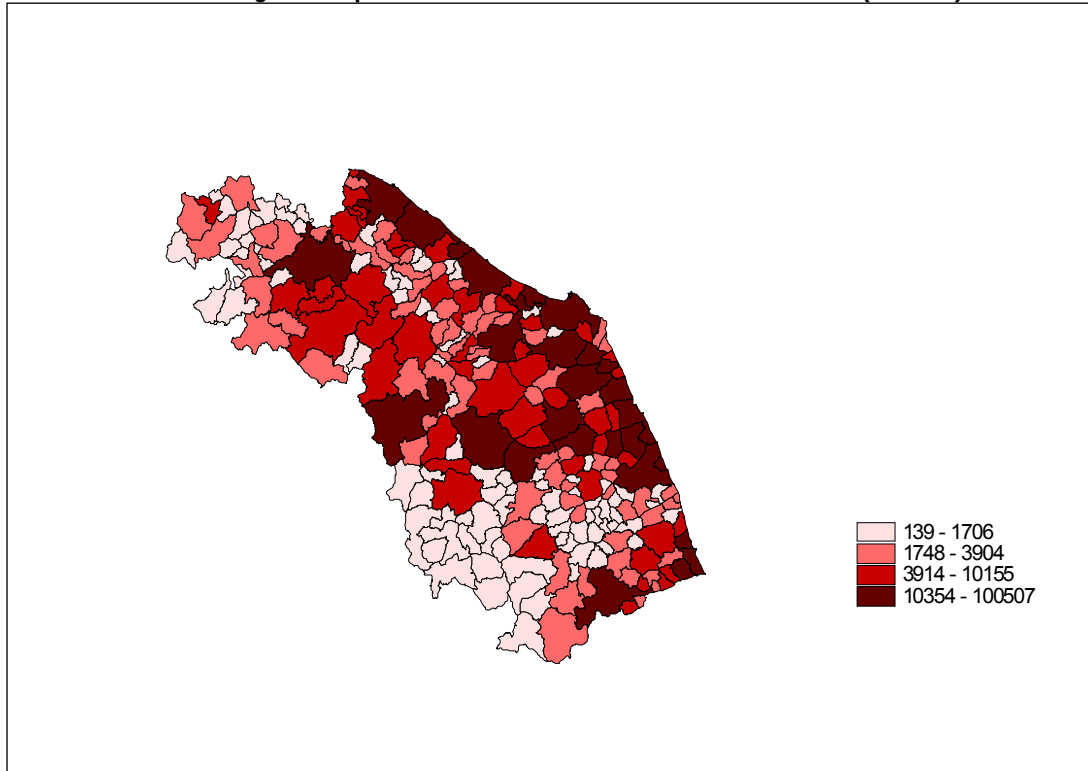
Fig. 2.1 Valore Aggiunto Comunale (Milioni Di Euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Emerge un prevedibile legame con la distribuzione della popolazione³⁶ tanto che, confrontando le figure 2.1 e 2.2 relative appunto alla distribuzione del VA e quella demografica, esse appaiono pressoché identiche. Questo per ovvie ragioni, in quanto è presumibile che la quantità di ricchezza prodotta da un comune sia direttamente proporzionale alla grandezza, in termini di popolazione, del comune stesso.

Fig. 2.2. Popolazione residente al Censimento ISTAT 2001.(abitanti)



Fonte: ISTAT

I dati rappresentati in figura 2.2 sono quelli del Censimento generale della abitazioni e della popolazione 2001 (ISTAT). I valori sono suddivisi anche in questo caso in quattro classi far vedere meglio il legame col VA.

E' per tanto più utile ragionare sui valori pro capite del VA in modo che il dato, depurato dall' "effetto popolazione", rifletta meglio la ricchezza reale del comune.

Si ha quindi:

$$VA_{i\ pc} = \frac{VA_i}{POP_i} \quad (1)$$

con $VA_{i\ pc}$ = valore aggiunto pro capite e POP_i = popolazione del comune i-esimo.

È bene sottolineare, comunque, che come ricorda Fuà (1993), il benessere di un paese,

"non dipende solo dalla quantità di ricchezza totale dei mezzi di soddisfazione presenti, ma anche dalla sua ripartizione tra i singoli componenti della popolazione".

Ciò sta a significare che il valore aggiunto pro capite è solo un indicatore più significativo del valore aggiunto totale in quanto permette confronti con i valori degli altri comuni, ma nulla ci dice sull'effettiva ripartizione del reddito tra i singoli percettori della stessa. Esso infatti è un valore medio e, in quanto tale, indicativo.

La fig. 2.3 mostra la tematizzazione per classi di VA pro capite della Regione³⁷; già ad una prima analisi visiva si notano delle sostanziali differenze ed emerge una maggiore omogeneità della distribuzione della ricchezza: la maggior parte dei comuni appartiene alla seconda e terza classe, pochi sono quelli compresi nelle classi "marginali".

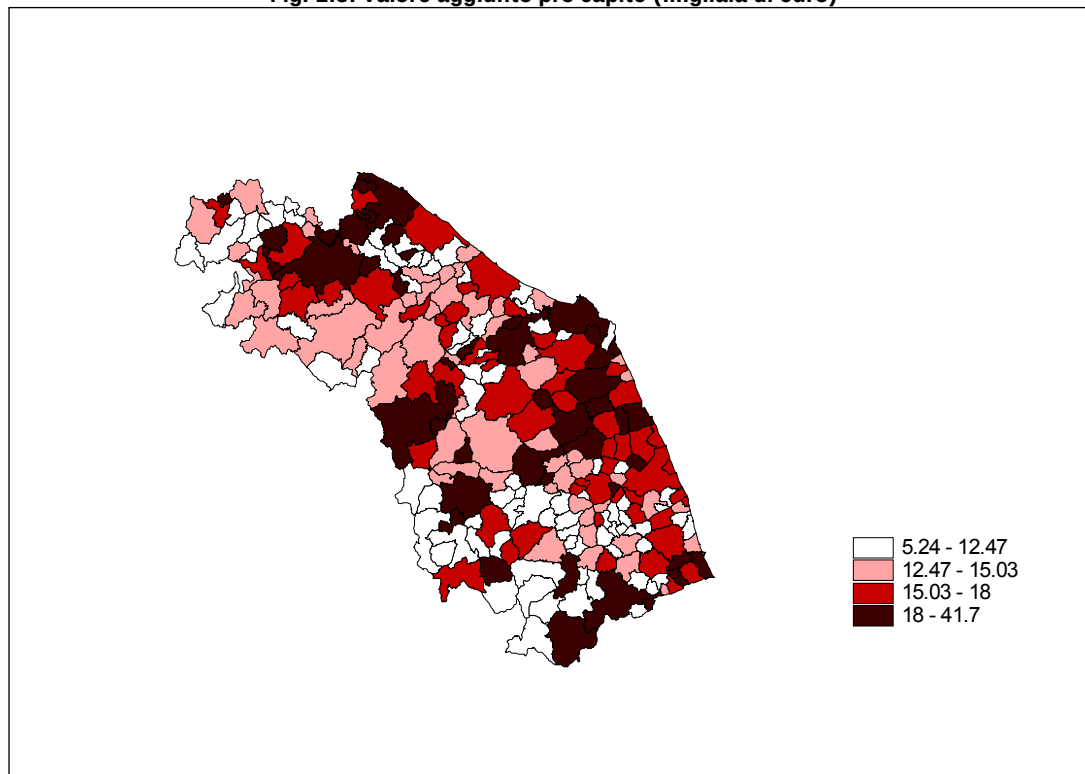
I valori più bassi del valore aggiunto sono generalmente associati ai comuni più piccoli, soprattutto quelli dell'entroterra centro-meridionale. Alla classe maggiore, invece, appartengono come era prevedibile attendersi, i capoluoghi di provincia e, spesso, alcuni comuni ad essi limitrofi (come accade nel pesarese).

Spiccano poi la zona del fabrianese, i comuni del basso maceratese e quelli della provincia di Ancona con essi confinanti.

Per il resto appare una leggera preponderanza dei comuni con valore aggiunto pro capite su livelli medi (o medio-alti) lungo la costa e nelle vicinanze, mentre verso l'interno, e nelle zone montuose, prevalgono i valori medi e medio-bassi della variabile analizzata.

³⁷ I valori relativi sono divisi in quattro classi individuate in modo da ottenere aree uguali.

Fig. 2.3. Valore aggiunto pro capite (migliaia di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Volendo fare un semplice confronto con la popolazione residente, fig. 2.2, emerge ora una notevole differenza. Nello specifico la classe di VA più elevata, generalmente corrisponde anche a comuni con popolazione maggiore (tranne alcune eccezioni, ad esempio il piccolo comune di Ussita (MC)).

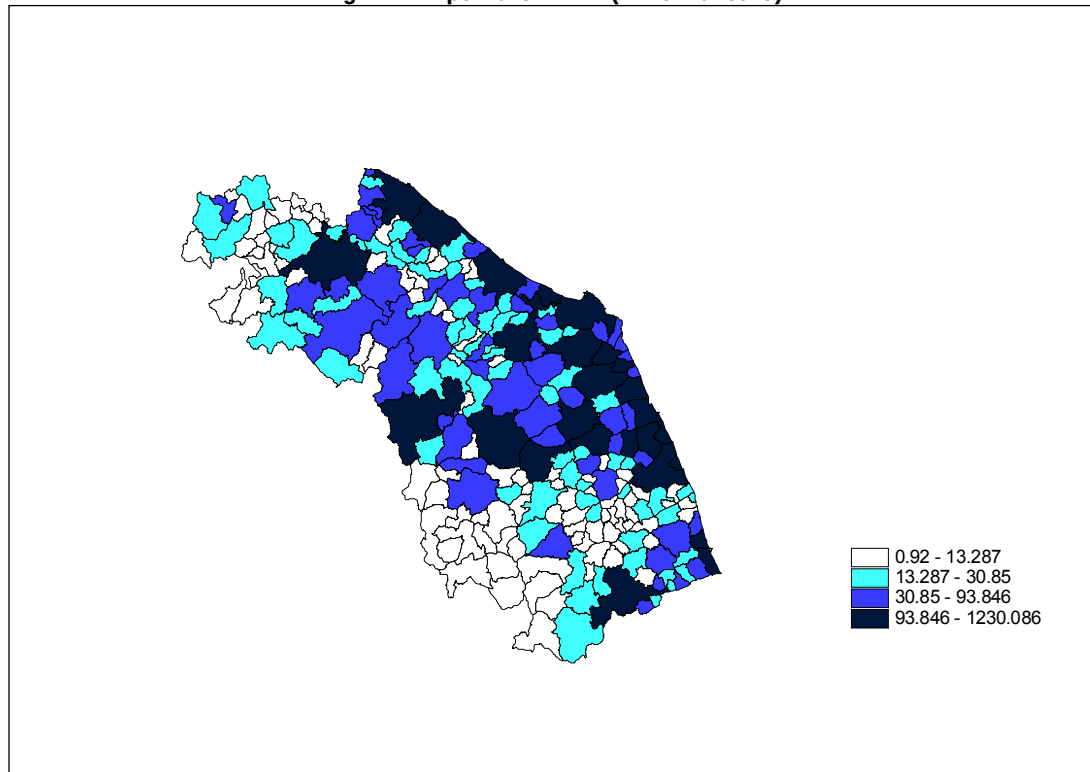
La maggior parte dei comuni che hanno una popolazione molto bassa, tra 139 e 1.036 abitanti, appartiene alla fascia di VA pro capite minore, ci riferiamo ad esempio ai comuni dell'entroterra maceratese e dell'ascolano e i comuni del nord pesarese.

La più rilevante parte dei comuni con popolazione tra i 4.000 e i 10.000 abitanti, rientra nella fascia di VA pro capite definita dall'ISTAT come medio-bassa.

Il livello di ricchezza percepita, come spiegato, è stato misurato attraverso i dati sull'imponibile IRPEF nelle dichiarazioni dei redditi presentate dalle persone fisiche nel 2000 per l'anno d'imposta 1999. (Ministero dell'Economia e della Finanze).

In fig. 2.4 sono rappresentati i valori comunali dell'imponibile espressi in milioni di euro e suddivisi in quattro classi.

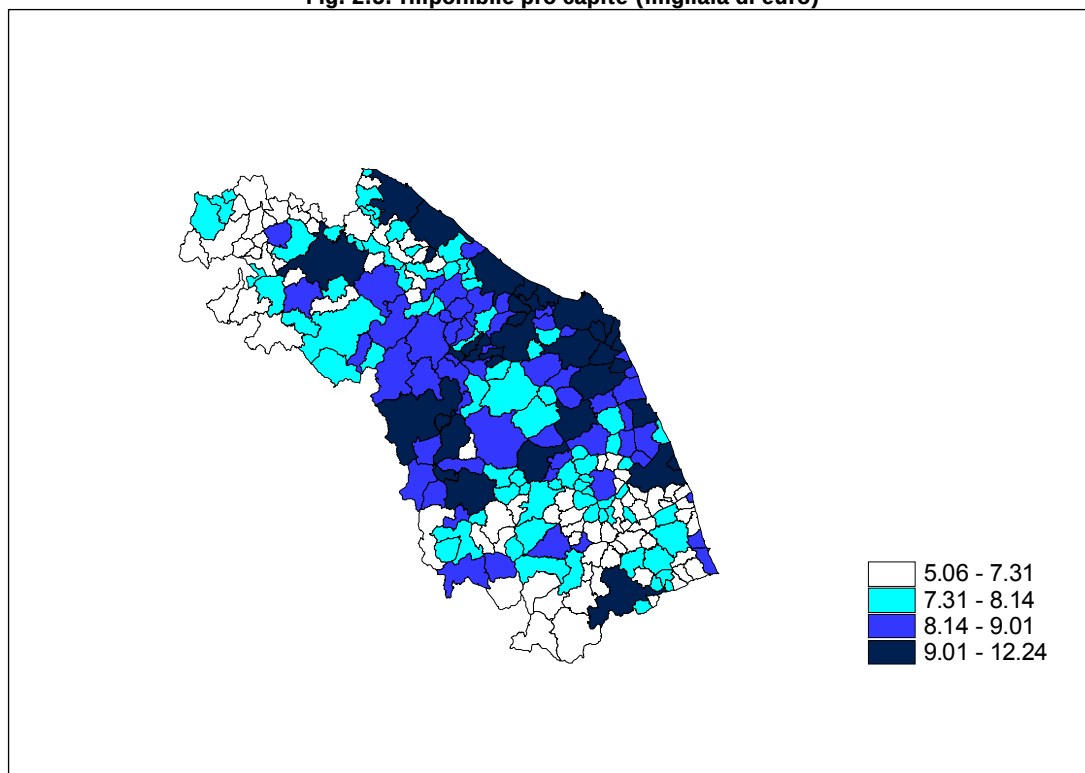
Fig. 2.4. Imponibile IRPEF (milioni di euro)



Fonte: Ministero delle Finanze

Come per il VA anche in questo caso la rappresentazione risente della numerosità demografica del comune, è facile infatti immaginare che, laddove ci sono più abitanti ci siano redditi dichiarati, nel complesso, più elevati. Per trarre maggiori conclusioni è perciò più opportuno ragionare sui valori pro capite (fig. 2.5).

Fig. 2.5. Imponibile pro capite (migliaia di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

La variabilità del fenomeno in questione risulta minore di quella che si ha per il valore aggiunto pro capite.

Per avere un'idea di ciò basta guardare al range di variazione individuato dai valori più piccoli e più grandi di entrambe le distribuzioni. Nel caso del VA esso è di circa 37 migliaia di euro (41,7 – 5,24), mentre nel caso dell'imponibile è di sole 7 migliaia di euro circa (12,24 – 5,06).

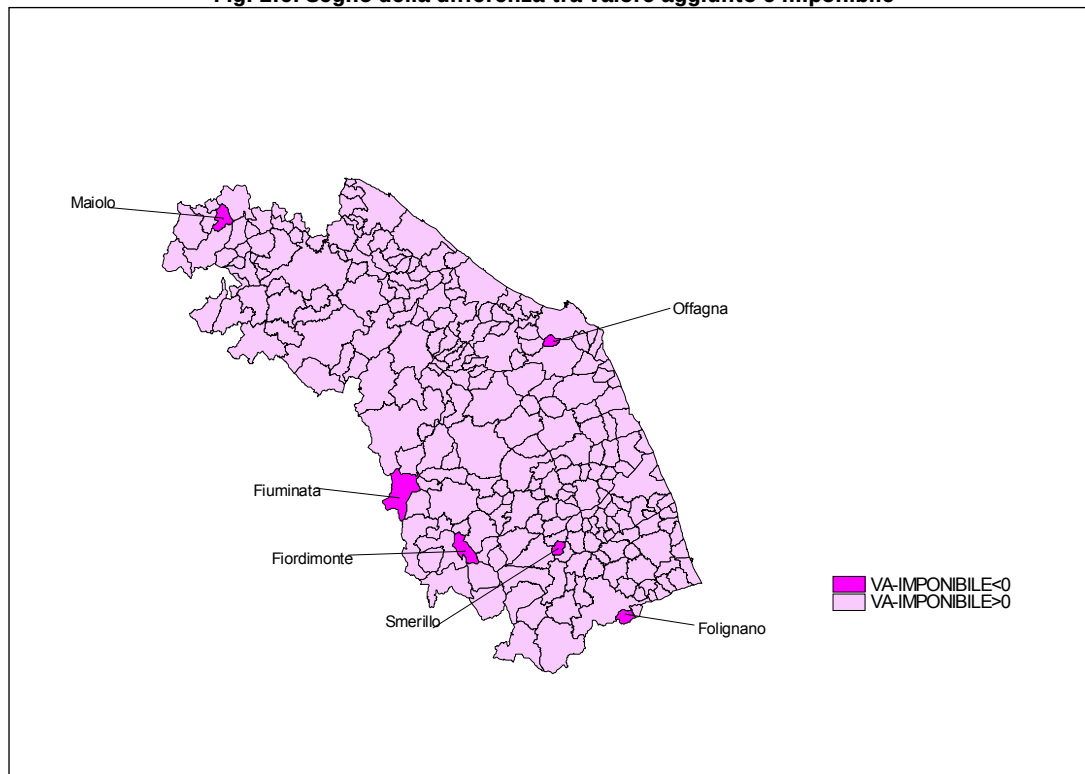
In particolare, la differenza tra i due indicatori pro capite è concentrata nei valori più alti, segno, questo, interpretabile come una maggiore tendenza all'evasione per evitare le aliquote maggiori dell'imposta.

Un primo tentativo di studio della relazione tra le due variabili è dato dall'analisi del segno della loro differenza in termini assoluti:

$$D1 = (VA_i - I_{IRPEF_i}) \quad (2)$$

con i : comune i -esimo e I_{IRPEF_i} = imponibile IRPEF. (Fig. 2.6).

Fig. 2.6. Segno della differenza tra valore aggiunto e imponibile



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

Da questa analisi emergono soltanto 6 comuni con differenza negativa: Maiolo (PU), Offagna (AN), Fiuminata (MC), Fiordimonte (MC), Smerillo (AP), e Folignano (AP).

In questi territori il valore, in termini assoluti, dell'imponibile IRPEF è maggiore del valore aggiunto prodotto, quindi si percepisce più reddito di quanto non se ne produca. Ciò può essere spiegato anche alla luce delle dimensioni dei comuni, tutti molto piccoli, o della loro posizione geografica³⁸, tutti fattori che possono far sì che un comune si trovi in una sorta di dipendenza da un altro comune, generalmente limitrofo, per la produzione di valore aggiunto.

Questa prima analisi, però, è molto approssimativa e ci serve più che altro per dimostrare che, in generale (tranne le rare eccezioni citate) il valore aggiunto assume un valore strutturalmente superiore a quello dell'imponibile

³⁸ Infatti cinque comuni su sei sono posizionati nell'entroterra e alcuni appartengono ad un parco naturale.

IRPEF. Infatti la maggior parte della Regione appare di colore chiaro, ovvero per la maggior parte dei comuni³⁹ il VA è maggiore dell'ammontare dell'imponibile IRPEF.

I motivi di questa differenza strutturale sono diversi. Innanzitutto ci possono essere, anzi sicuramente ci sono, fenomeni di evasione fiscale che, diminuendo il valore delle dichiarazioni, contribuiscono ad aumentare il divario tra valore aggiunto e imponibile. Va poi considerato che dall'imponibile IRPEF sono esclusi i redditi esenti, quelli soggetti a tassazione separata, quelli con ritenuta alla fonte a titolo d'imposta. (cfr. retro), nonché il fenomeno del lavoro nero. Anche per questo motivo il divario tra le due grandezze aumenta indipendentemente da ragioni collegate ai flussi di reddito prodotto e percepito.

Oltre alla differenza esistente, che rende l'imponibile strutturalmente inferiore al valore aggiunto, va rilevato anche un forte legame tra le variabili in oggetto, confermato dal valore assunto dall'indice di correlazione lineare di Pearson che è prossimo a uno (0,989). Com'è noto, questo indice assume valori compresi tra -1 e 1 a seconda che tra le due variabili esista una correlazione negativa o positiva, tanto più forte, quanto più l'indice si avvicina ad uno in valore assoluto. Questo denota, nel caso specifico, una forte correlazione positiva tra valore aggiunto e imponibile IRPEF di un comune, indice di una tendenza delle due variabili ad avere andamento simile all'interno dei confini amministrativi.

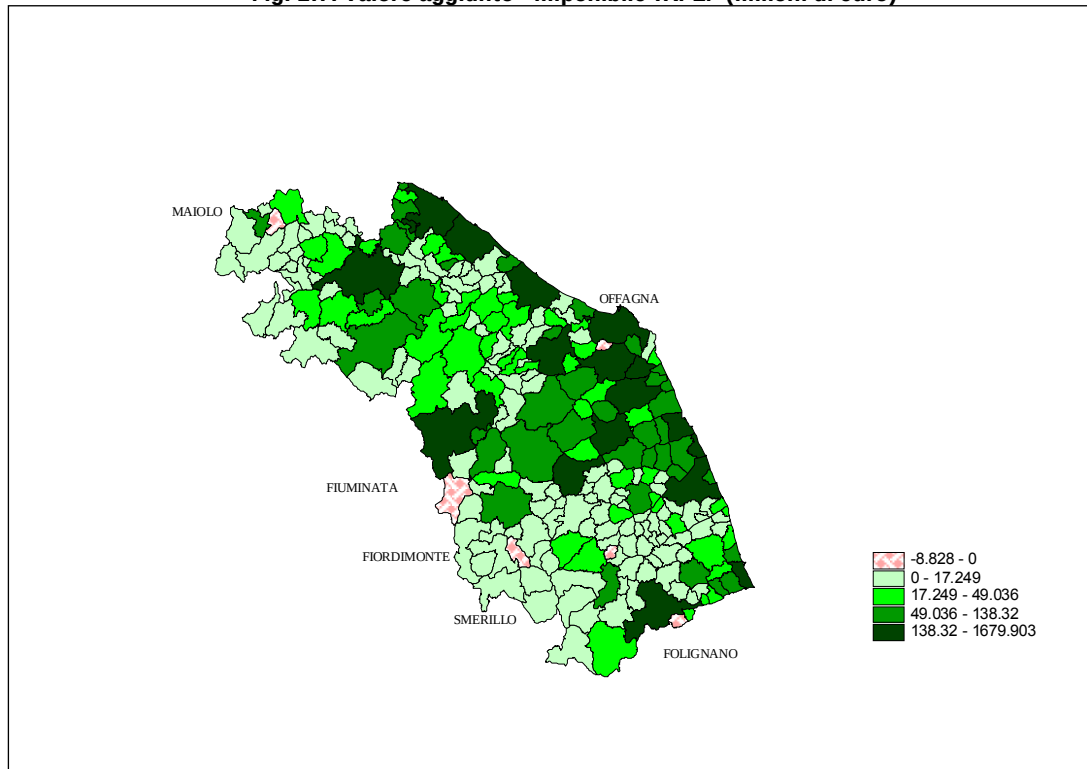
La fig. 2.7 mostra l'ammontare della differenza, espressa in milioni di euro, tra importo del VA comunale ottenuto col metodo sopra descritto e le dichiarazioni sull'imponibile IRPEF. I comuni sono stati suddivisi, ai fini della rappresentazione, in cinque classi di appartenenza in base al valore della differenza stessa. Essa solo per la prima classe assume segno negativo o prossimo allo zero e vi appartengono i comuni precedentemente citati, le altre classi⁴⁰ sono invece caratterizzate da un differenza VA-imponibile positiva, a conferma di quanto detto sopra sul rapporto tra i due valori. Come è facile intuire le tonalità più scure e quindi i valori maggiori della variabile considerata, sono associati ai comuni di dimensioni maggiori.

³⁹ Nello specifico sono 237 comuni su 246 se consideriamo solo quelli con segno strettamente negativo, poiché tre comuni hanno una differenza prossima allo zero.

⁴⁰ Mentre la prima classe è stata ricavata semplicemente guardando al segno della differenza in questione, le successive sono state suddivise per aree omogenee in modo da ottenere una rappresentazione della Regione per classi che comprendessero approssimativamente aree della stessa grandezza.

A una sommaria analisi visiva, si ripropone l'immagine del valore aggiunto; ciò era prevedibile considerando il fatto che l'imponibile ha un *range* minore del VA e che le due grandezze sono fortemente correlate, esso lascia più o meno inalterati i rapporti di gerarchia tra le classi di VA.

Fig. 2.7. Valore aggiunto –imponibile IRPEF (milioni di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

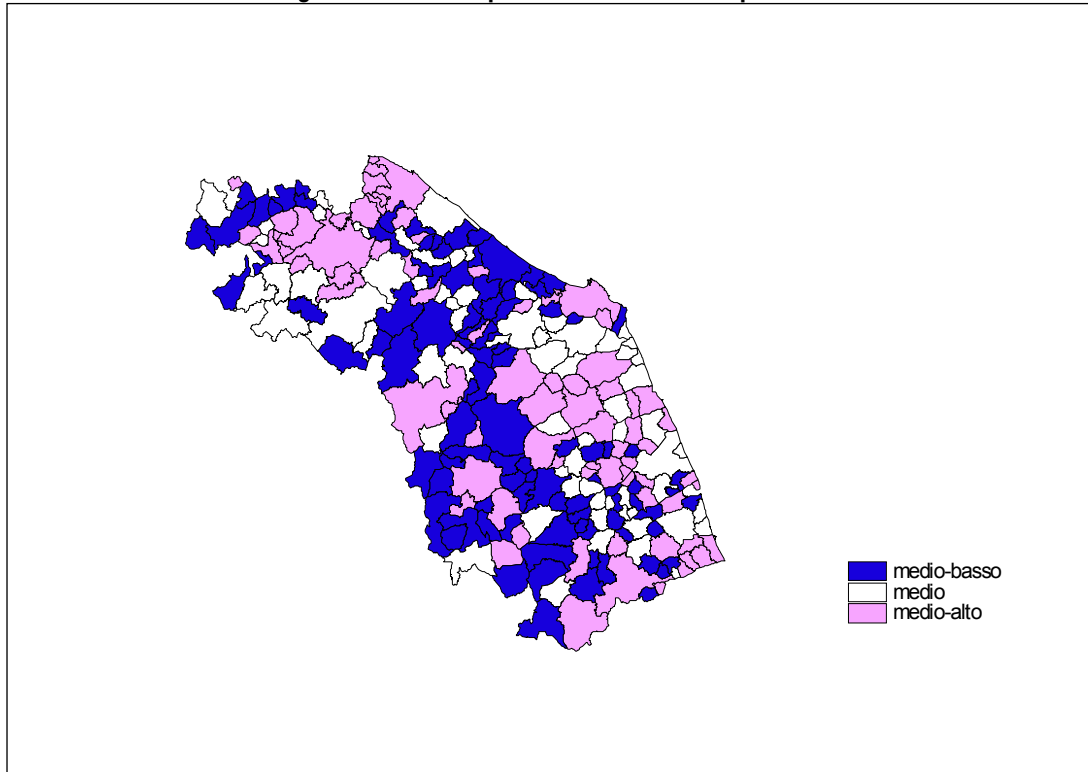
Maggiori conclusioni si possono trarre dall'analisi della differenza percentuale ottenuta rapportando, per ogni comune, la differenza in termini assoluti al VA totale del rispettivo comune. Ovvero:

$$d_{pi} = \frac{(VA_i - I_{IRPEFi})}{VA_i} \quad (3)$$

con i = comune i -esimo.

In questo modo il dato viene depurato dalle implicazioni dimensionali (fig.2.8) relative al comune i -esimo.

Fig. 2.8. Differenza percentuale tra VA e imponibile



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

La carta in questo caso è stata costruita in modo da ottenere aree omogenee così che i comuni appartengono a tre classi di uguale grandezza territoriale. Alla prima, di colore più scuro, appartengono quei comuni con un valore di d_{pi} medio-basso; per la seconda (bianca) il rapporto è medio e per la terza è medio-alto. Il valore di riferimento per effettuare tale suddivisione è stato la media aritmetica dei valori assunti dalla differenza percentuale in ogni comune (μ). Essa è data da:

$$\mu = \frac{\sum_i d_{pi}}{n} = 41,886\% \quad (4)$$

con d_{pi} = differenza percentuale comune i -esimo e n = numero comuni.

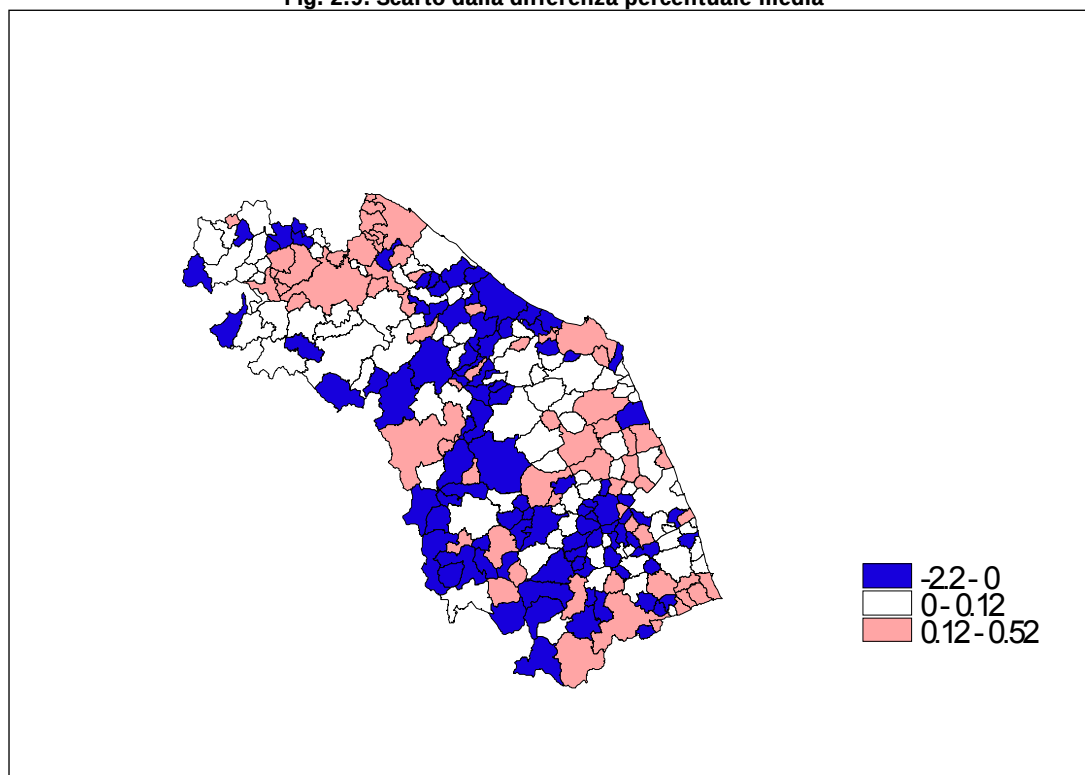
Tale valore è stato usato anche per ottenere una rappresentazione dei dati che risentisse di meno del peso dello scarto strutturale che, come abbiamo più volte rilevato, esiste tra VA e imponibile.

La fig. 2.9 è ottenuta sottraendo al valore della differenza percentuale la media μ :

$$D2_i = d_{pi} - \mu. \quad (5)$$

$D2$ =scarto dalla differenza percentuale media e i = comune i-esimo.

Fig. 2.9. Scarto dalla differenza percentuale media



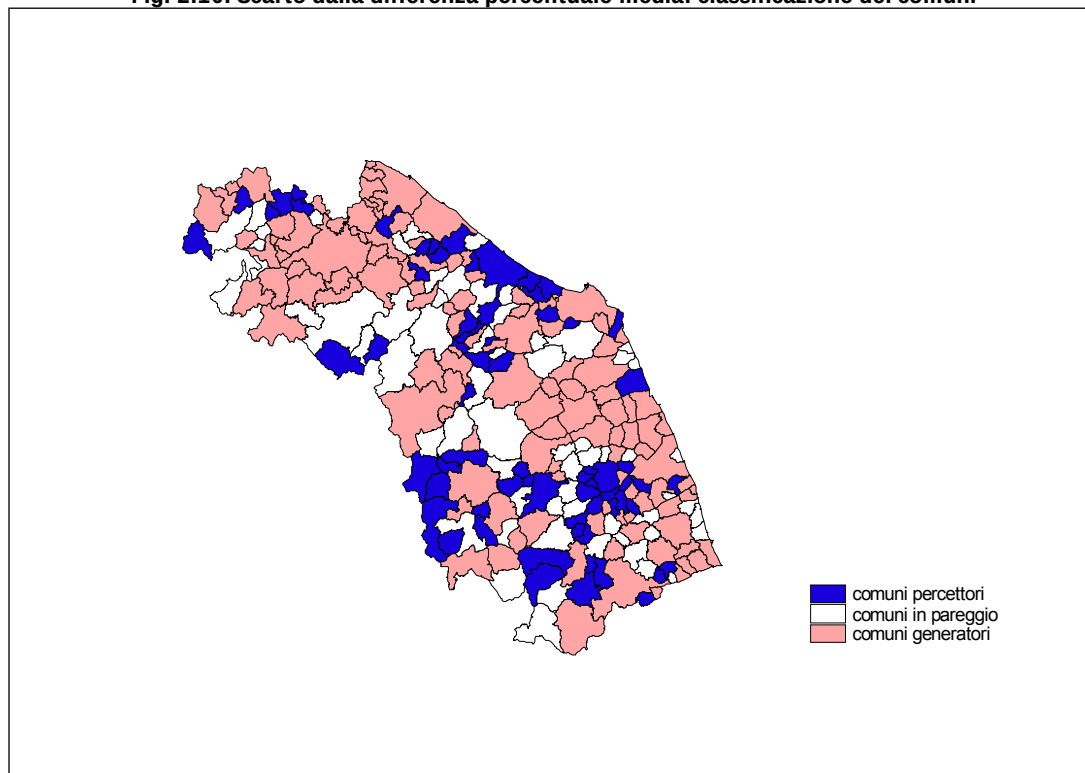
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

Come emerge evidentemente, ed era logico attendersi, le due figure 2.8 e 2.9 sono identiche poiché la fig. 2.9 non altro che la fig. 2.8 con una trasformazione lineare dell'unità di misura.

Le tre classi sono ottenute in modo da dar vita ad aree omogenee.

La fig. 2.10 invece, pur rappresentando sempre lo scarto dalla media percentuale, mira a suddividere i comuni a seconda che appartengano alla classe che percepisce o produce ricchezza o invece è tutto sommato neutrale per il fenomeno considerato.

Fig. 2.10. Scarto dalla differenza percentuale media: classificazione dei comuni



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

La classificazione in questo caso, si è ottenuta considerando che la classe intermedia, con uno scarto dalla media compreso tra -0,05% e +0,05%, fosse sostanzialmente in "bilancio" interno, per quanto riguarda le due variabili considerate, rispetto alla media degli altri comuni. Così si è assunto che quei comuni in cui la differenza percentuale media fosse circa uguale alla media della Regione potessero essere considerati "neutrali" rispetto ai flussi di ricchezza infra-comunale.

Le altre classi si ottengono residualmente (tab 2.3):

Tab. 2. 3. Classificazione dei comuni

COMUNI PERCETTORI DI REDDITO	-2,2 < D2 < -0,05
COMUNI IN BILANCIO	-0,05 < D2 < 0,05
COMUNI GENERATORI DI REDDITO	0,05 < D2 < 0,52

I comuni c.d. "percettori" sono quelli che, rispetto alla media degli altri comuni, percepiscono più reddito di quanto non ne producano, il contrario accade per quelli c.d. "generatori". Così, se le due classi "estreme" si bilanciassero, la regione apparirebbe in sostanziale "pareggio" rispetto ai flussi di reddito.

In realtà, però, come appare chiaramente anche ad una sommaria analisi visiva, le classi di comuni blu e rosa non si bilanciano affatto, e il risultato finale sarebbe di una regione in sostanziale squilibrio, con una percentuale di comuni generatori di ricchezza decisamente maggiore di quelli percettori.

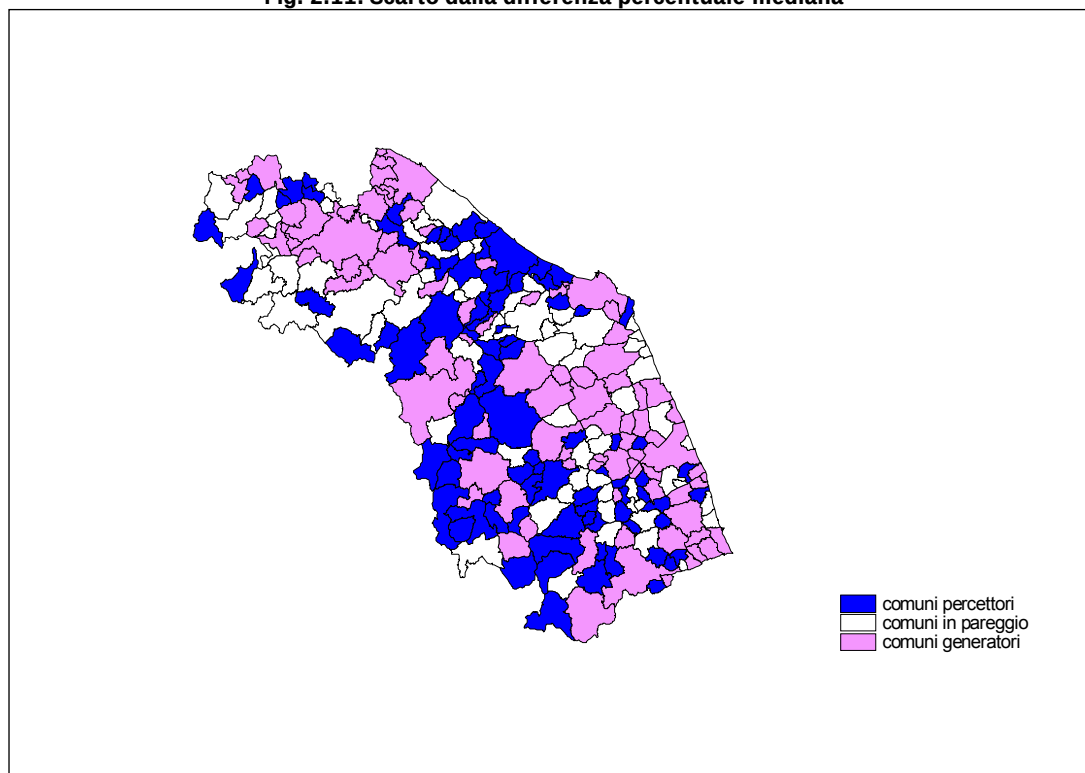
Il motivo principale di tale squilibrio risiede nell'asimmetria della distribuzione della variabile analizzata, ovvero la differenza percentuale media. Tale asimmetria è subito evidente se si guarda al valore assunto da due grandezze indice di tale fenomeno: il momento di ordine tre e quattro della distribuzione.

Il primo di questi indicatori misura quanto una distribuzione è lontana dalla simmetria, più il valore è vicino allo zero, più essa è simmetrica; nell'analisi svolta il suo valore è risultato essere uguale a circa: -135%.

Il momento quarto, è invece un indice dell'acutezza della distribuzione normale, esprime quanto è forte la concentrazione verso i valori centrali; nella fattispecie vale 375%.

Un modo per ovviare al problema dell'asimmetria della distribuzione, è quello di ricorrere alla mediana della distribuzione probabilistica, poiché essa rappresentandone il valore centrale, la divide in due parti uguali, cosa che la media fa solo se la distribuzione è simmetrica.

Fig. 2.11. Scarto dalla differenza percentuale mediana



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

I valori D2Me (scarto dalla differenza percentuale mediana) sono così ottenuti:

$$D2Me_i = d_{pi} - Me \quad (6)$$

con Me = mediana della distribuzione = 44,616%.

Anche in questo caso alla classe centrale appartengono i valori della D2Me compresi tra - 0,05 e + 0,05. Com'è appare dalle immagini, il bilancio tra i gruppi di comuni generatori e percettori di reddito sembra più vicino al pareggio, almeno dal un punto di vista di unità di riferimento. Infatti i comuni che producono più ricchezza rispetto al valore mediano della distribuzione, e quindi rispetto agli altri comuni, sono circa 80 così come quelli che ne percepiscono più di quanta non ne producano.

In particolare, i comuni generatori sembrano coincidere principalmente, con la fascia costiera e collinare, oltre che coi capoluoghi di provincia, e con le città più importanti dell'interno (ad esempio Fabriano), mentre quelli percettori

sono più concentrati nella zona più interna del maceratese e dell'ascolano, nonché tra le province di Ancona e Pesaro e Urbino, verso la costa.

Da un punto di vista di estensione territoriale, non vi è una netta distinzione tra comuni generatori e percettori, ovvero non si possono evincere delle relazioni tra la classe dimensionale dei singoli comuni e le loro caratteristiche di creazione o percezione di reddito rispetto alla mediana della distribuzione della differenza percentuale nella regione.

2.3. Analisi delle variabili scelte per sistemi locali del lavoro

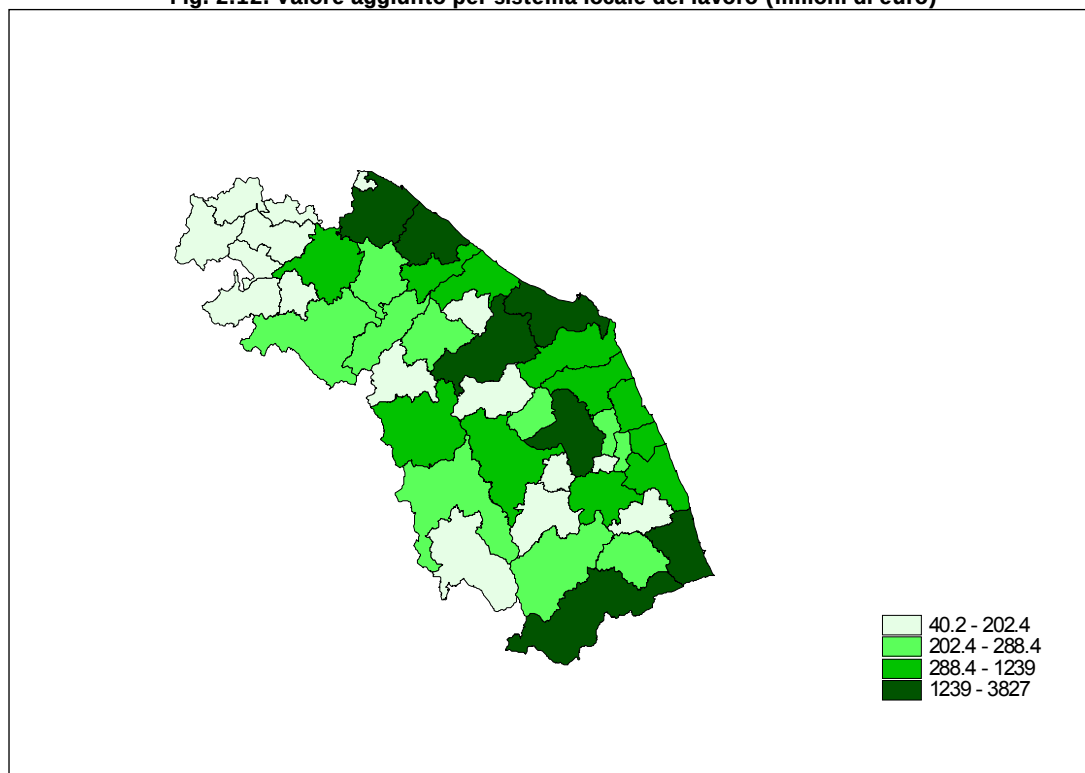
Il passo successivo è stato quello di ricostruire i valori degli indicatori D1 d_p , D2 e D2Me, per ogni sistema locale del lavoro. Ciò è stato possibile semplicemente sommando i dati comunali di tutti i comuni appartenenti ai SLL marchigiani⁴¹.

Lo scopo di tale analisi, è stato principalmente quello di vedere quali altre conclusioni si potevano trarre, dall'analisi delle variabili in oggetto, ad un livello più aggregato, con riferimento in particolare, agli aspetti di contenimento dei flussi di ricchezza da parte dei sistemi locali

Anche in questo caso le prime analisi cartografiche riguardano l'ammontare del VA per SLL (fig. 2.12).

⁴¹ Eccezion fatta per quei SLL che comprendessero anche comuni appartenenti ad altre regioni e per i SLL di altre regioni che contenessero comuni marchigiani. In questi due casi si è scelto di calcolare le variabili di interesse solo relativamente alla parte di SLL appartenente alla regione coerentemente con i confini geografici dell'oggetto dell'analisi.

Fig. 2.12. Valore aggiunto per sistema locale del lavoro (milioni di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

I valori associati ai sistemi locali sono quelli pubblicati dall'ISTAT (2003), tranne quelli dei SLL romagnoli che contegno comuni marchigiani, ai quali si è scelto di assegnare solo la somma dei valori associati ai singoli comuni marchigiani ad essi appartenenti.

In prima analisi emerge ancora una maggiore rilevanza delle fasce alta e medio alta di VA, per i comuni capoluogo di provincia, e comunque per tutta la zona costiera.

La grandezza analizzata scende quando si va verso l'entroterra.

La seconda rappresentazione riguarda distribuzione spaziale dell'ammontare dell'imponibile IRPEF fra i sistemi locali (fig. 2.13).

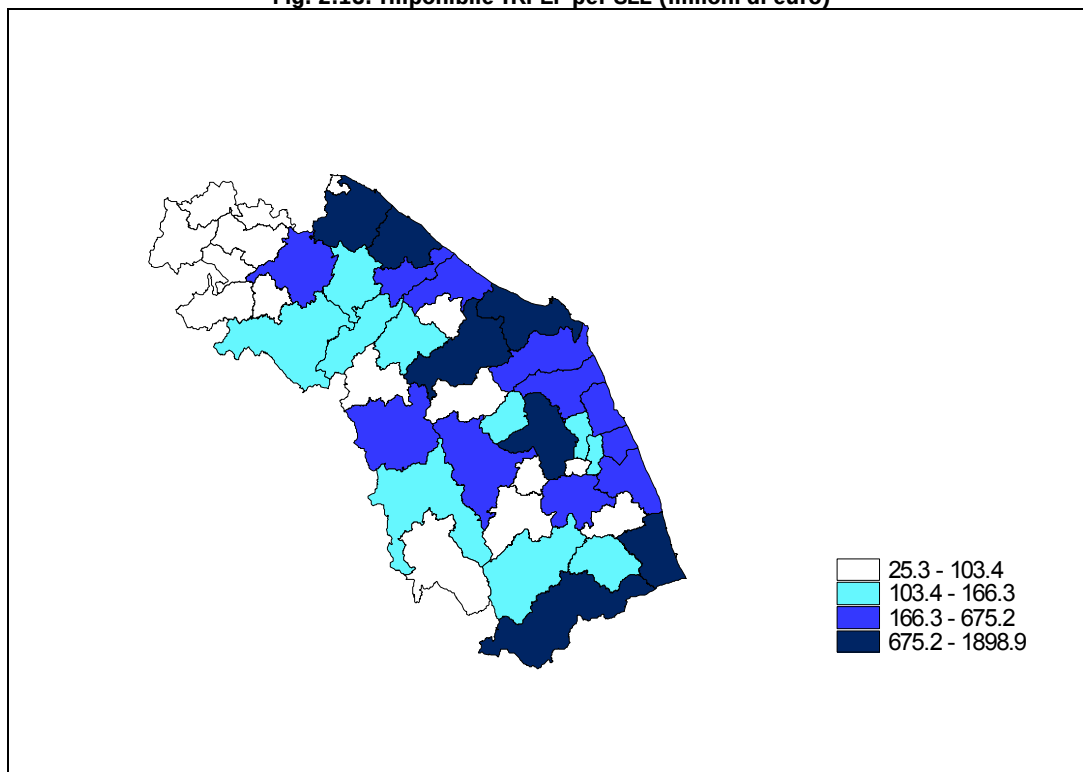
Emerge subito la forte sistematicità nell'andamento delle due variabili studiate. Le due immagini (fig. 2.12 e 2.13) appaiono molto simili tra di esse.

Questo potrebbe indurre a pensare che le variabili in oggetto presentano andamento ancora più analogo se considerate a questo livello territoriale di analisi.

Questa impressione trova conferma qualora si calcoli l'indice di correlazione di Pearson tra valore aggiunto e imponibile IRPEF per sistema

locale del lavoro; esso infatti vale 0,995, rilevando una sistematicità molto elevata nell'andamento dei due aggregati considerati.

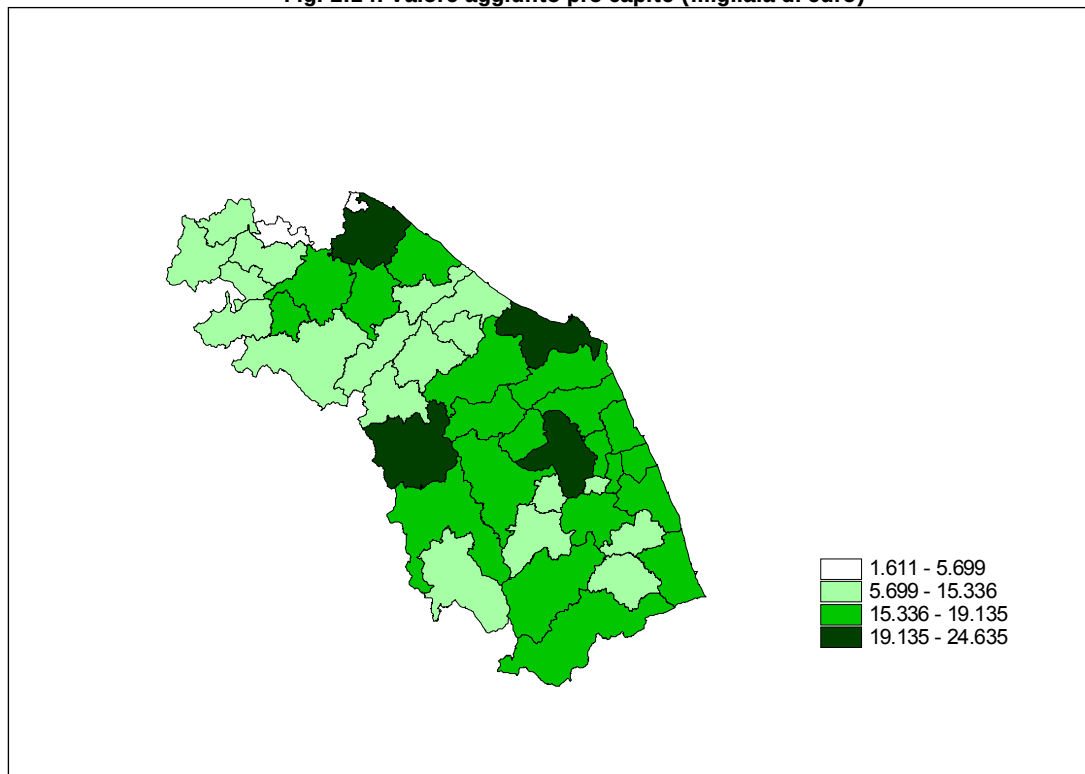
Fig. 2.13. Imponibile IRPEF per SLL (milioni di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati Ministero delle Finanze

Per avere più significative informazioni si è poi depurato ancora una volta il dato dall'effetto dimensionale dato dalla popolazione (fig. 2.14).

Fig. 2.14. Valore aggiunto pro capite (migliaia di euro)



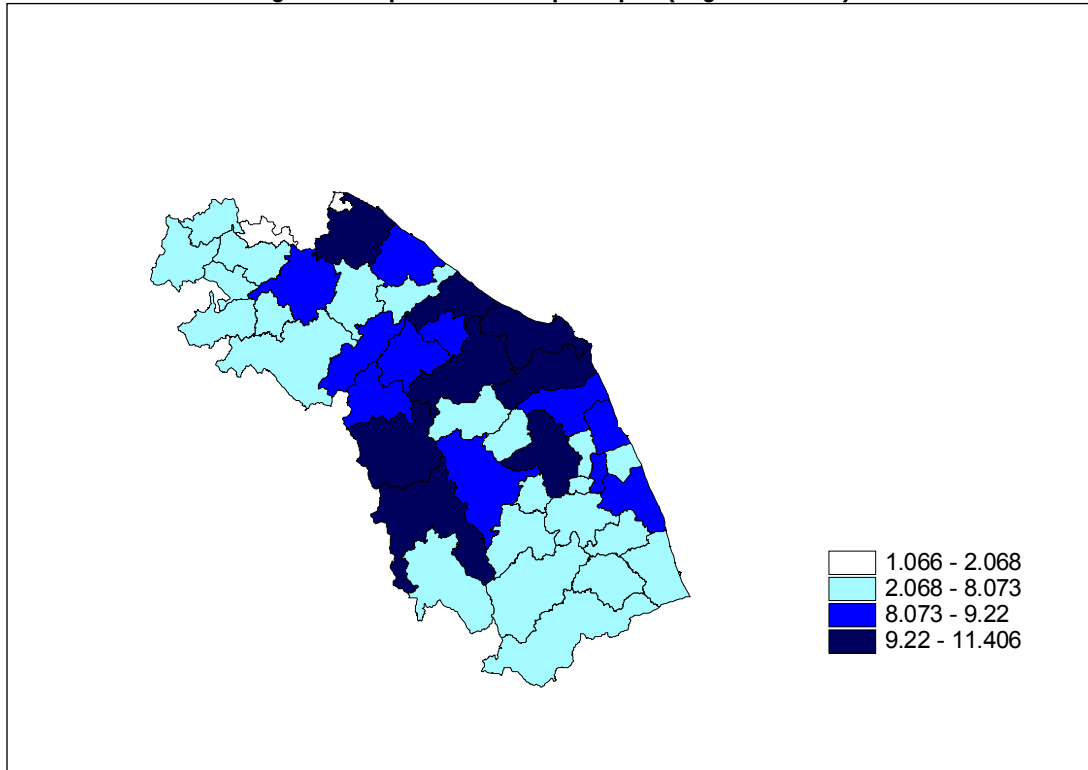
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Ovviamente per quei sistemi locali di “confine”, contenenti comuni al di fuori della regione, il dato sul valore aggiunto (e successivamente sull’imponibile IRPEF) è stato diviso solo per il numero di abitanti dei comuni marchigiani.

I SLL romagnoli, nella loro parte marchigiana, risultano appartenere alla classe inferiore di valore aggiunto pro capite molto probabilmente perché i comuni più importanti del sistema locale sono quelli fuori regione.

Come nel caso del VA comunale, i SLL appartenenti alla classe di valore più elevato sono quelli dei capoluoghi di provincia (tranne quello di Ascoli Piceno) e quello di Fabriano. Per il resto c’è una preponderanza lungo la costa e nelle vicinanze di sistemi locali che ricadono nella fascia medio-alta, e nella zona più a nord del pesarese e in alcune zone interne, prevale il valore medio (definizione ISTAT) della variabile in oggetto.

Fig. 2.15. Imponibile IRPEF pro capite (migliaia di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati Ministero delle Finanze

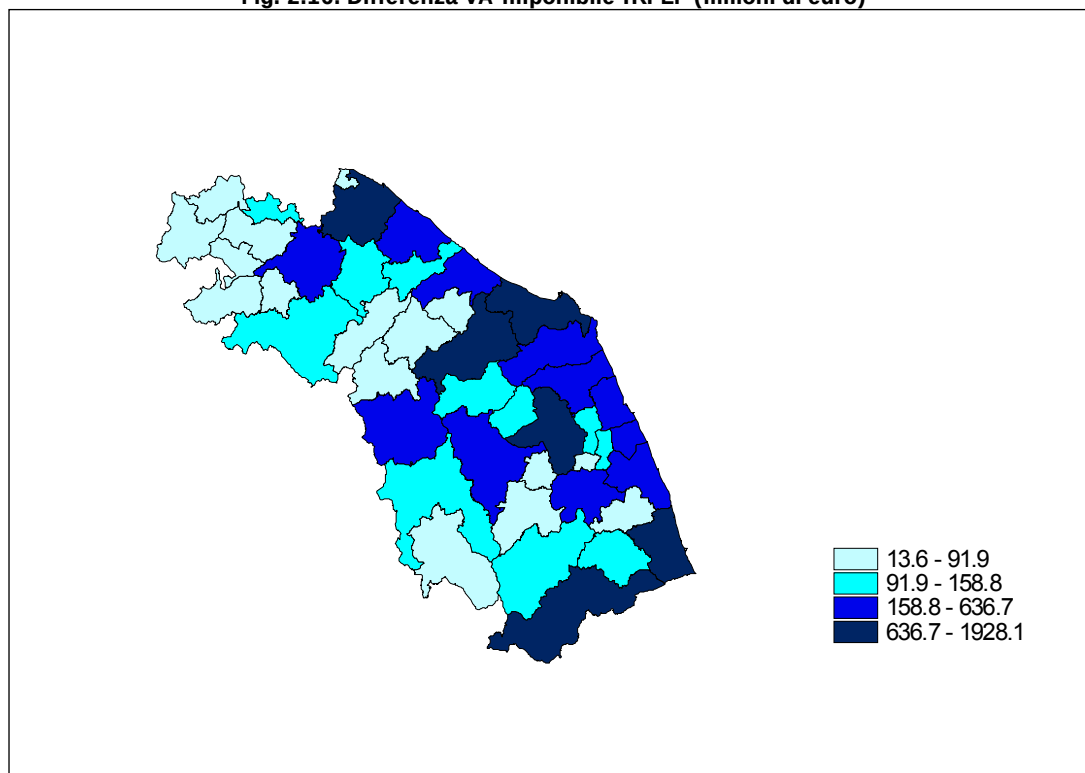
Nel caso dell'imponibile IRPEF i valori pro capite sono ancora una volta più concentrati poiché inclusi in un *range* di variazione minore del VA pro capite.

In particolare si configurano tre fasce: quella più nord, nel pesarese e più a sud, nell'ascolano, sono caratterizzate da un valore dell'indicatore più basso, mentre in quelle centrali, prevalgono i valori più alti.

La prima analisi del confronto tra le due variabili, è, ancora una volta, quella della loro differenza. (fig. 2.16).

Contrariamente a quanto accade a livello comunale, non ci sono unità con valori negativi della differenza. Ciò è facilmente spiegabile alla luce della differenza strutturale più volte ricordata tra VA e imponibile IRPEF. Infatti il primo dei due valori è mediamente più grande dell'altro del 42% circa, per cui, sommando dati relativi a tutti i comuni di un sistema locale, è ovvio che prevalgano i valori positivi sui (pochi) negativi.

Fig. 2.16. Differenza VA-imponibile IRPEF (milioni di euro)



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

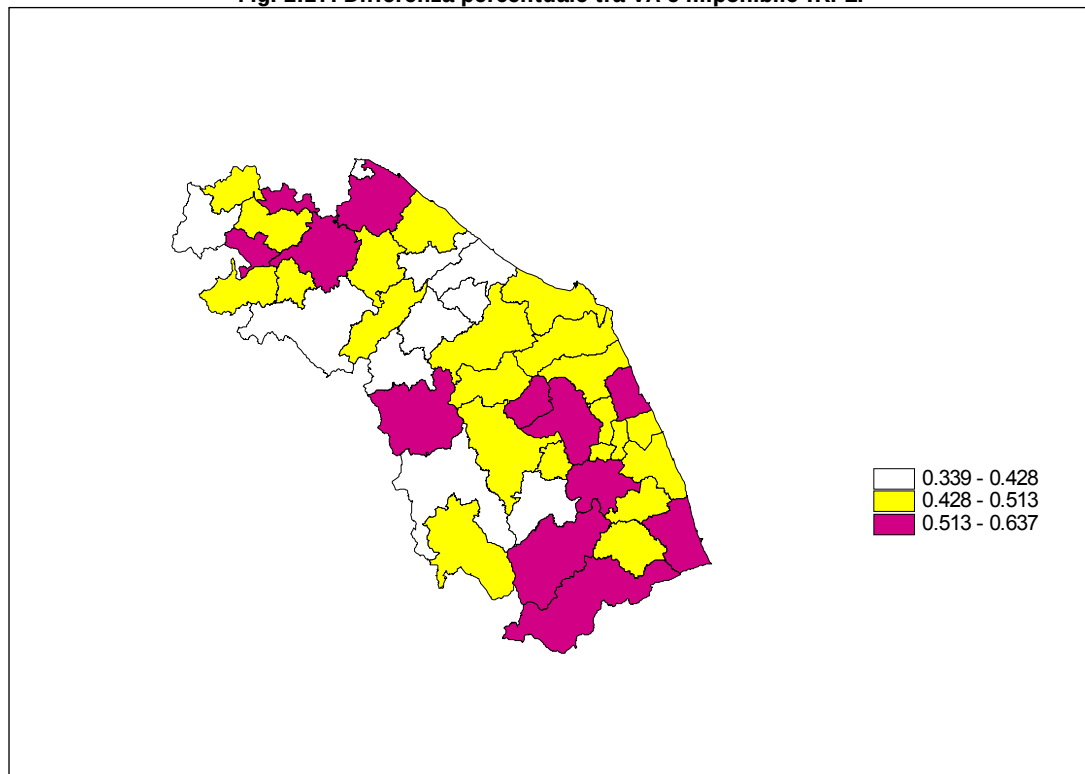
Emerge, da un punto di vista puramente quantitativo, la preponderanza di SLL appartenenti alle classi più elevate di valore della D1, sulla fascia costiera e nei capoluoghi di provincia.

Un dato più significativo è la differenza percentuale, calcolata, al solito:

$$d_{pi} = \frac{VA_{SLLi} - I_{IRPEF\ SLLi}}{VA_{SLLi}} \quad (7)$$

VA_{SLLi} = valore aggiunto del SLL i-esimo, e $I_{IRPEF\ SLLi}$ = imponibile del SLL i-esimo (fig. 2.17).

Fig. 2.17. Differenza percentuale tra VA e imponibile IRPEF



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

Il dato è rilevante perché rapporta la differenza D1 alla situazione specifica del SLL, rendendola più confrontabile agli altri. Un primo risultato è dato dal fatto che i sistemi locali che hanno valori più consistenti della variabile analizzata sono, sì alcuni di quelli che avevano valore aggiunto maggiore (ad esempio il SLL di Fabriano, Macerata, ecc.), ma sono anche alcuni di quelli con VA medio-alto, e imponibile basso o medio basso.

Ciò potrebbe far pensare principalmente a due tipi di fenomeno. Da un lato ci potrebbero essere ipotesi di spostamento all'interno del territorio, per cui, se si produce VA in un sistema locale, ma si risiede (e quindi si presenta dichiarazione dei redditi) in un altro, è ovvio che la d_p aumenta.

Dall'altro lato, però, potrebbero emergere fenomeni di evasione fiscale più intensi, infatti, considerando l'alta correlazione tra valore aggiunto e imponibile, la coppia VA elevato, imponibile basso, fa, in un certo senso, riflettere sulla possibilità di somme "sottratte" al controllo fiscale.

La figura 2.18, fornisce una prima analisi delle possibili conclusioni da trarre sulla classificazione dei sistemi locali del lavoro, in base alla loro

caratterizzazione, nel complesso, come generatori, o viceversa percettori, di ricchezza.

I valori sono stati ottenuti, in analogia all'analisi a livello comunale, come segue:

$$D2 = d_p - \mu_{SLL} \quad (8)$$

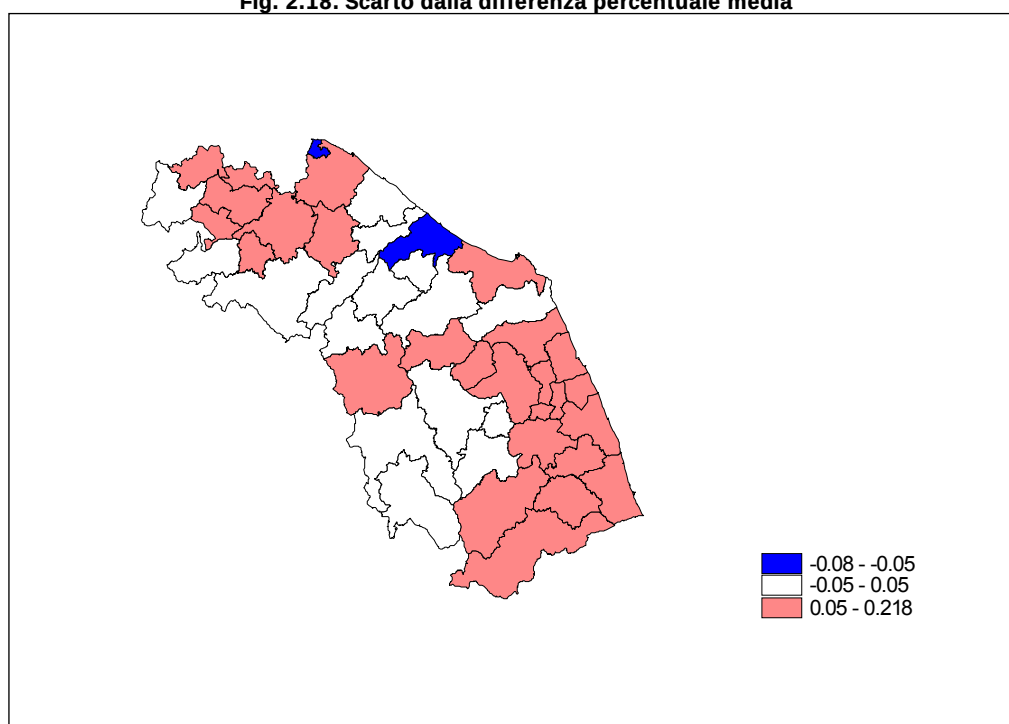
con: $\mu_{SLL} = \sum_i d_{pi}$ e i : SLL i-esimo.

Considerando lo scarto di 0,05% dallo zero una sostanziale situazione di pareggio interno del sistema locale rispetto alla media degli altri sistemi, la legenda della figura può essere così letta:

Tab. 2.4. Classificazione del SLL

SLL PERCETTORI	$-0,08 < D2 < -0,05$
SLL IN PAREGGIO	$-0,05 < D2 < 0,05$
SLL GENERATORI	$0,05 < D2 < 0,22$

Fig. 2.18. Scarto dalla differenza percentuale media



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

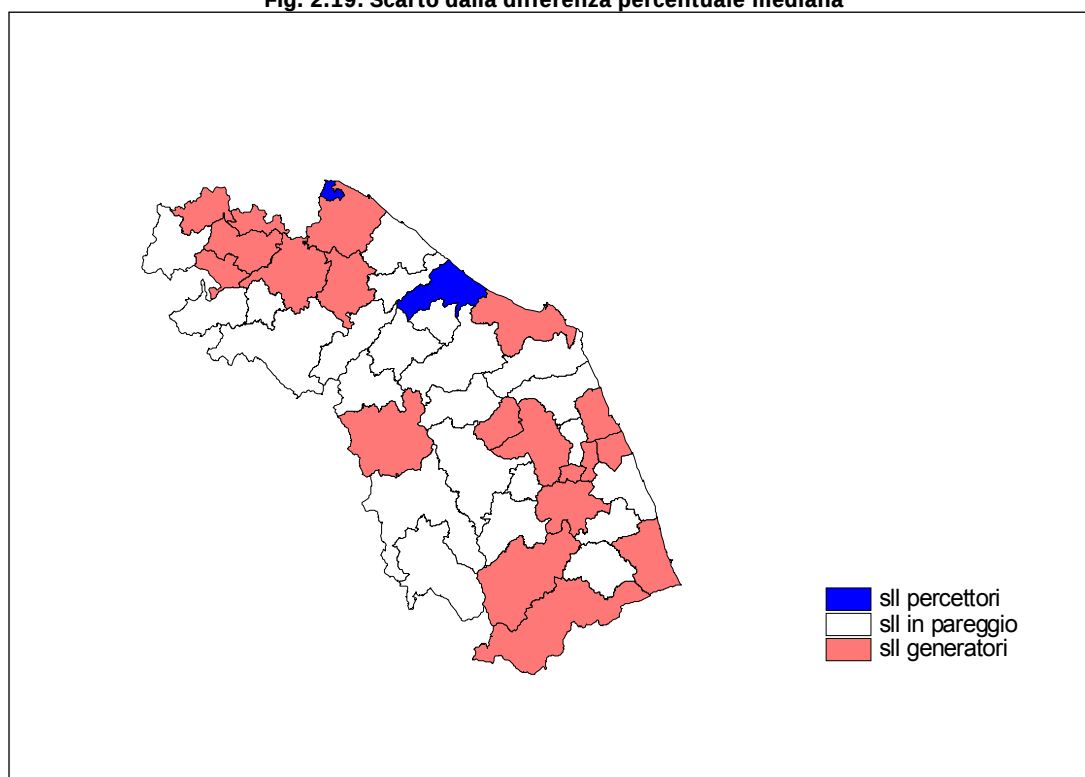
Emerge una netta preponderanza di sistemi locali c.d. generatori di reddito ovvero aggregazioni di comuni che, nel complesso, producono più ricchezza di

quanta non ne percepiscano, il tutto rispetto alla media degli altri sistemi locali del lavoro.

In realtà, però, neanche la distribuzione della differenza percentuale per sistema locale del lavoro è una normale, per cui l'asimmetria della stessa, fa emergere un numero di sistemi locali generatori, maggiore del reale.

La figura 2.19 illustra cosa accade calcolando lo scarto della serie d_p dalla mediana di tale distribuzione, che, come visto in precedenza, ne rappresenta il centro di simmetria.

Fig. 2.19. Scarto dalla differenza percentuale mediana



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT e Ministero delle Finanze

In questo caso, i sistemi locali del lavoro sono per la maggior parte "bianchi", ovvero in sostanziale "pareggio interno" tra comuni che percepiscono e creano ricchezza, rispetto agli altri. Questo dato è interpretabile come una capacità di autocontenimento, da parte dei sistemi locali del lavoro, dei flussi di reddito in origine e in destinazione di un comune tra i comuni all'interno dello stesso sistema locale.

Come si può notare, però, tale situazione di sostanziale pareggio c'è solo per alcuni sistemi locali (23), non per tutti. I sistemi rimanenti sono per lo più

“generatori” di ricchezza (19) rispetto alla mediana degli altri sistemi locali. Quelli che si configurano come percettori sono soltanto due.

Se tale situazione è plausibile per alcuni SLL, come quelli dei capoluoghi, di Fabriano, ecc., in generale, però, può far riflettere sull’incapacità dei sistemi locali del lavoro di autocontenere tutti i flussi di ricchezza generati al proprio interno.

Ciò può essere spiegato anche alla luce del metodo con cui tali sistemi sono costruiti; infatti i SLL considerano i movimenti pendolari per motivi di studio o di lavoro, ma com’è ovvio, questi dati non sono pesati da un punto di vista di qualità degli spostamenti (cfr. par. 1.4.2).

In altri termini, ai fini degli spostamenti casa-lavoro, o casa-scuola, non ha alcuna rilevanza quanto reddito effettivamente produca (se lo produce) l’individuo che compie lo spostamento; ma ovviamente, lavori diversi producono diverse entità di ricchezza monetaria, per cui due individui che partono dallo stesso comune-origine e arrivano allo stesso comune-destinazione per motivi di lavoro, difficilmente produrranno lo stesso livello di reddito, ma per l’algoritmo di aggregazione ISTAT-IRPET, hanno lo stesso significato.

Anche per questo motivo si è tentato di trovare un approccio diverso all’assetto assunto dai flussi di reddito creato e percepito dai comuni marchigiani.

3 ANALISI DI ASSETTI TERRITORIALI ALTERNATIVI ATTRAVERSO L'INDICE DI ENTROPIA

3.1. Modelli di interazione spaziale

A questo punto dell'analisi, si è cercato di vedere quali traiettorie potrebbero seguire i flussi di ricchezza creata da ogni comune. L'interrogativo che ci si è posto, è stato quello di trovare quale fosse l'assetto di interazione spaziale più probabile con cui avvenisse il trasferimento di risorse monetarie tra i comuni della regione.

L'interazione spaziale è il processo attraverso il quale entità in punti diversi dello spazio fisico entrano in contatto, decidono domanda e offerta, fanno scelte localizzative (Roy, Thill, 2004). Le entità possono essere sia individui che imprese e le scelte possono includere l'abitazione, il luogo di lavoro, le quantità da produrre, le importazioni e esportazioni, i contatti faccia a faccia, la localizzazione delle scuole, ecc

I primi modelli di interazione spaziale possono essere raggruppati sotto la generica definizione di "modelli gravitazionali". Essi sono più adatti a descrivere il comportamento di segmenti di domanda e offerta, piuttosto che di singoli individui, perciò sono i più idonei ai nostri scopi.

Dall'introduzione di questi modelli nello studio dell'economia (nei primi anni del ventesimo secolo) ad oggi, ci sono stati molti sviluppi nella loro implementazione, il più importante dei quali è stato la sostituzione della "*gravity analogy*" (analogia gravitazionale) con il concetto di "entropia" o "teoria dell'informazione"⁴², una struttura statistica comunemente usata in fisica. La *gravity analogy*, come il termine stesso indica, si basa sull'analogia con la teoria gravitazionale in fisica, secondo cui un corpo di massa maggiore attrae corpi più piccoli nella sua orbita; seconda tale teoria, allo steso modo si comporterebbero le unità territoriali nello spazio geografico.

Invece il concetto entropia si basa sulla maggiore affidabilità probabilistica di questa struttura statistica e sulle sue proprietà informative (cfr. par. 3.4 e 3.5).

⁴² Come sottolinea Georgescu-Roegen (1982) "qualsiasi tipo di informazione richiede energia, la materia è stata messa-in-forma (= informazione) dall'energia" Nella teoria dell'informazione, l'entropia misura la quantità di informazione. Quest'ultima è minore quanto più alta è l'entropia stessa.

3.2. L'approccio termodinamico

L'introduzione del concetto di entropia nell'economia nasce soprattutto con la c.d. "scuola termodinamica".

L'approccio termodinamico nella scienza economica, è di derivazione principalmente ecologica (Bresso, 1993). La paternità di tale scuola può essere fatta risalire in primo luogo ai lavori di Nicolas Georgescu-Roegen che si propone di riformulare la rappresentazione neoclassica del processo economico come un meccanismo circolare e reversibile, con una visione che integri i principi della termodinamica, in particolare con riferimento al fatto che i processi non sono reversibili ed esiste, quindi, una "*freccia del tempo*".

La prima legge della termodinamica è detta anche "legge della conservazione" e stabilisce la costanza del contenuto totale dell'energia dell'universo; ciò implica che l'energia non possa essere né creata né distrutta.

La quantità totale di energia contenuta nell'universo è stata fissata all'inizio dei tempi e tale rimarrà fino alla fine. Perciò essa non può essere né prodotta né annullata, ma si può solo trasformare da una forma all'altra.

Il primo principio, però, non stabilisce alcuna condizione sulla convertibilità; tutte le energie sono equivalenti ai fini delle possibili trasformazioni dirette e inverse e da una forma all'altra (Caforio, Ferilli, 1995).

La seconda legge della termodinamica ci dice che esiste un "verso privilegiato" fissato dalla natura, alle trasformazioni energetiche⁴³.

Tale legge afferma che, quando l'energia si trasforma, una parte di essa si perde nel processo e, quindi non è più in grado di essere sfruttata. La perdita di energia utilizzabile è detta entropia (dal greco: evoluzione).

In pratica, come discende dal primo principio, l'energia non si distrugge, ma passa da una forma in cui è utilizzabile ad una in cui non lo è, e l'entropia misura, appunto, l'aumento di disordine di un sistema, la degradazione del suo potenziale di energia e materia.

In fisica vengono distinti due ambiti in cui studiare le variazioni di entropia: i cicli reversibili e irreversibili. Mentre nel caso di processi ciclici e reversibili la variazione di entropia dallo stato iniziale a quello finale, è nulla, nel caso di processi irreversibili (ovvero tutti i fenomeni naturali), in un sistema è

⁴³ D'altronde, se fosse possibile convertire incondizionatamente calore in lavoro, si potrebbe utilizzare un dispositivo che prelevi calore dalla terra e lo trasformi in lavoro. Poiché la terra ha capacità termica praticamente illimitata, si realizzerebbe così un moto perpetuo di seconda specie (cioè una macchina che trasformi indefinitamente nel tempo e senza costi di produzione, il calore in lavoro). Quindi il secondo principio della termodinamica, nega la possibilità di realizzare il moto perpetuo di seconda specie.

isolato, che non scambi cioè né energia, né materia con l'esterno, si ha un aumento netto di entropia dell'intero sistema.

La svolta più significativa è stata applicare questi principi all'economia. Il primo a farlo fu Nicholas Georgescu-Roegen (1971) il quale riteneva che la "termodinamica fosse una fisica del valore economico" e in particolare che "la legge dell'entropia fosse la più economica di tutte le leggi naturali".

In effetti la legge dell'entropia ha una valenza che trascende dalle scienze fisiche cui appartiene. A tal proposito è interessante ricordare che Albert Einstein, riflettendo su quale legge della scienza avrebbe potuto essere qualificata come legge suprema, scrisse:

"Una teoria è tanto più emozionante quanto più semplici sono le sue premesse, più diverse le categorie di fenomeni a cui si riferisce, più vasto il suo campo di applicabilità. Ecco perché mi ha sempre fatto impressione la termodinamica classica, l'unica teoria fisica di contenuto universale di cui sono convinto che, nel campo di applicabilità dei suoi concetti fondamentali, non verrà mai superata".

Riportando i principi sopra citati in un contesto economico, Georgescu-Roegen osservò che :

il processo economico è un processo irreversibile che assorbe materia prima di valore e, alla fine, rigetta nel sistema materie senza valore;

la materia/energia va irrevocabilmente da uno stato di ordine a uno disordine per cui, in un sistema chiuso⁴⁴ come quello terrestre, l'uso delle risorse energetiche e minerarie riduce la quantità di risorse disponibili per il futuro, aumentando l'entropia totale del sistema (Georgescu-Roegen, 1982)

E' chiaro come, in quest'ottica, la termodinamica entri in economia da un punto di vista prettamente ecologico. Essa viene considerata come il fondamento scientifico delle affermazioni ecologiste che richiamano ad un migliore e più oculato uso delle risorse disponibili per ridurre gli sprechi e abbassare i livelli di inquinamento.

La scuola neoclassica, al contrario, riteneva che il processo economico fosse un processo circolare tra produzione e consumo entro uno schema in cui l'ambiente naturale non ha alcun ruolo. La regola generale era la reversibilità completa (come nella fisica meccanica).

⁴⁴ Poiché scambia solo energia e non materia col resto dell'Universo.

3.3. La legge dell'entropia

Il termine entropia fu coniato dal fisico tedesco Rudolf Clausius nel 1868, ma la paternità del principio di cui faceva parte può essere fatta risalire, quarant'anni prima, a un giovane ufficiale dell'esercito francese Sadi Carnot⁴⁵, impegnato a cercare di spiegare il funzionamento delle macchine a vapore. Carnot scoprì che una macchina funziona bene se una parte del sistema è molto fredda e l'altra è molto più calda, per convertire l'energia in lavoro deve esserci una differenza nella concentrazione di energia (corrispondente ad una differenza di temperatura) tra le parti della macchina (Rifkin, 2004). Solo quando l'energia passa da un livello più alto ad uno più basso, cioè da una temperatura più alta ad una più bassa, si produce lavoro.

Il punto fondamentale è che l'energia diminuisce ogni volta passando da un livello all'altro, si riduce così l'energia disponibile per produrre lavoro nel ciclo successivo (Caforio, Ferilli, 1995).

Analizzando gli aspetti della fisica classica che essa interessa, emerge che la legge dell'entropia:

- conferma le limitazioni e le difficoltà imposte dal secondo principio alle trasformazioni illimitate di energia da una forma all'altra;
- fornisce la possibilità di valutare l'energia disponibile (energia libera) che si trasforma da uno stato utilizzabile ad uno inutilizzabile direttamente come lavoro utile;
- individua una sorta di freccia del tempo, nel senso che può farci distinguere il verso della coordinata temporale;
- qualifica, da un punto di vista macroscopico, lo stato crescente di disordine, di degradazione, di inquinamento dei processi naturali;
- caratterizza, in un certo senso, il grado di irreversibilità di una trasformazione reale.

Nel nostro studio l'entropia è considerata principalmente per il suo legame con la probabilità di un sistema; indipendentemente dalle conseguenze che da ciò derivano; infatti l'analisi svolta non si sofferma sugli effetti, nel sistema-terra, dell'aumento di entropia totale, né da un punto di vista ecologico

⁴⁵ Nel suo saggio "Reflèxions sur la puissance motrice du feu et sur les machine propres à développer cette puissance" del 1824, egli descrive sia l'aspetto tecnico-scientifico che economico-industriale delle macchine a vapore, ma dai suoi scritti prima Helmholtz intuì la conservazione dell'energia e poi Kelvin e Clausius trassero le basi per postulare il secondo principio della termodinamica.

(inquinamento ambientale, ecc.), né da un punto di vista energetico (scarsità delle risorse).

Ciò che più interessa sono fondamentalmente due aspetti:

1. l'entropia è una caratteristica di ogni sistema (proprio come la temperatura) che è in relazione con la probabilità statistica del verificarsi di un determinato stato (cfr seguito);
2. in un sistema chiuso l'entropia è in continuo aumento.

Considerando la terra un sistema chiuso, allora l'entropia del sistema terrestre è in costante crescita e, poiché l'energia è relativamente fissa, si dovrà giungere, prima o poi, ad uno stato in cui tutta l'energia sarà trasformata in forma decaduta e l'entropia sarà quindi massima, la c.d. "morte entropica".

Ma se, nella realtà, l'energia passa sempre da uno stato di ordine ad uno di disordine, com'è possibile spiegare gli esseri viventi (e i sistemi sociali), che sembrano mantenere nel tempo un livello apparentemente elevato di energia concentrata e di ordine⁴⁶? La spiegazione va cercata nel complesso del sistema e non nei singoli organismi.

Infatti secondo i biologi, la vita è un esempio di "termodinamica del non equilibrio": essa mantiene l'ordine e riesce a rimanere in condizioni lontane dall'equilibrio (o dalla morte⁴⁷), solo attraverso la continua trasformazione dell'energia libera o disponibile presente nell'ambiente circostante (Rifkin, 2003). E, quanto più una specie è evoluta nella gerarchia della natura, tanta più

energia richiede per mantenersi in uno stato di non equilibrio⁴⁸. Ciò, se l'energia totale del sistema-terra è finita, avviene a scapito dell'energia totale del sistema

⁴⁶ Molti studiosi cercano, per dare una risposta a questo interrogativo, il c.d. principio "zero" della termodinamica: l'ordine dal caos.

⁴⁷ Lo stato di equilibrio, infatti, si ha quando l'entropia ha raggiunto il suo valore massimo e non vi è più energia libera disponibile per compiere altro lavoro.

⁴⁸ La descrizione di una catena alimentare è un tipico esempio di come gli essere viventi più evoluti abbiano maggiori responsabilità nell'aumento totale di entropia nel sistema. Il chimico G.Tyler Miller (1971) provò a delineare una semplicissima catena alimentare composta da erba, cavallette, rane, trote ed esseri umani per esemplificare questo aspetto. Quando la cavalletta mangia l'erba, la rana mangia la cavalletta e la trota mangia la rana, si ha una perdita di energia libera. Nel divorare una preda circa l'80-90% dell'energia viene dispersa nell'ambiente come calore, solo il restante 10-20% rimane nei tessuti del predatore per essere trasferita allo stadio successivo della catena. Guardando al numero di individui di una specie che sono necessari per mantenere in vita la successiva specie più evoluta, emerge che servono per ogni uomo, trecento trote all'anno, che a loro volta mangiano 90.000 rane che consumano 27 milioni di cavallette che vivono di circa mille tonnellate di erba.

stesso: più ordine c'è nella vita, più disordine c'è nel sistema. Per dirlo con le parole del premio Nobel per la fisica Erwin Schrödinger (1970):

“ogni essere vivente sopravvive traendo continuamente dal suo ambiente entropia negativa. Un organismo si mantiene stazionario nell'assorbire continuamente ordine dall'ambiente.”

Questo concetto, esteso al sistema-economia, fa riflettere sul fatto che l'organizzazione che emerge dal sistema economico di un paese, fatta di mercati, scambi, prezzi, in realtà è solo apparente, poiché, come avviene nel mondo naturale, tanto più un paese è evoluto, tanta più ordine assorbe, a scapito del resto del sistema, per mantenersi in uno stato di equilibrio.

Inoltre spesso è l'organizzazione in sé che denota un'instabilità data da tutti quelli che sono i c.d. fallimenti del mercato.

3.4. Entropia, probabilità e incertezza

Il concetto di entropia, fino alla prima metà del XX secolo, è stato principalmente usato nelle scienze non sociali. Dalla seconda metà del secolo in poi, sono stati fatti diversi studi (Wilson, 1970) per mostrare il ruolo che questo concetto ha anche in alcune branche delle scienze sociali, come lo studio dei sistemi urbani e regionali. In questi campi, la legge dell'entropia, permette di fare dei progressi che non potrebbero essere facilmente possibili con altri strumenti più ortodossi.

Il concetto di entropia ha diversi risvolti e diversi campi di applicabilità; la nostra analisi si sofferma in particolare sul legame esistente tra entropia, probabilità e incertezza (Appendice).

Per spiegare l'utilità del concetto di entropia nel contesto dell'analisi scolta, è utile fare riferimento ad un esempio preso dalle scienze non sociali. Nella fisica classica, lo stato di un sistema gassoso può essere pienamente descritto dalle coordinate e dalla velocità di ogni particella nel gas in ogni momento. Tale sistema veniva prima studiato attraverso le tecniche della fisica classica Newtoniana. Tuttavia, è molto difficile lavorare con tali tecniche nelle situazioni comuni in cui c'è un numero di particelle dell'ordine di più di 10^{23} che è all'incirca l'ordine di grandezza delle particelle contenute in una mole⁴⁹.

C'è tutta una branca della fisica, nota come “meccanica statistica”, che è stata sviluppata proprio per studiare sistemi composti da un numero molto

⁴⁹ Unità di misura della quantità di materia nel Sistema Internazionale di unità di misura.

elevato di particelle, secondo i principi della statistica. Nascono così nuove tecniche che permettono ai fisici di spiegare e prevedere alcune macroproprietà dei sistemi con il desiderato livello di precisione, senza dover spiegare (a livello micro) il comportamento di ogni singola particella.

Queste tecniche macroanalitiche, sono collegate a situazioni micro usando il concetto di entropia.

L'esempio più noto e più studiato, nelle scienze sociali, è dato dai flussi origine-destinazione dei lavoratori dalla residenza al luogo di lavoro (Wilson, 1970).

Poiché il sistema è dato da una distribuzione spaziale fissa di lavoratori nei loro luoghi di residenza e una distribuzione spaziale fissa di luoghi di lavoro, per specificare lo stato del sistema dovremmo stabilire, per ogni lavoratore, il suo luogo di residenza e di lavoro.

Ovviamente ciò, in una grande città sarebbe molto laborioso; anche in questo caso, (come nel caso del gas visto in precedenza) dobbiamo puntare l'attenzione su alcune macroproprietà del sistema che possono essere spiegate e previste usando il concetto di entropia (Appendice).

Questi esempi servono per capire meglio quando è utile far ricorso all'entropia, ma ancora non chiariscono che cosa questo concetto stia a significare. Per spiegarlo lo si mette in relazione ai concetti di probabilità e incertezza.

Consideriamo ad esempio la tavola origine-destinazione in figura 3.1:

Fig. 3.1. Tavola origine-destinazione

Destinazioni j

Origini i

T_{11}		
	T_{ij}	
		T_{nn}

dove n sta ad indicare il numero di elementi del sistema.

Uno stato del sistema è un'assegnazione di lavoratori individuali. La distribuzione è la macro proprietà del sistema che vogliamo stimare con gli opportuni strumenti statistici. In questo caso la distribuzione è un posizionamento di numeri, uno per ogni coppia origine-destinazione, ognuno dei quali indica quanti lavoratori residenti nel comuni i -esimo lavorano nel comune j -esimo. Quindi, ogni elemento della tabella contiene:

il posizionamento dei lavoratori individuali che viaggiano da i a j per lavoro (l'insieme dei quali definisce uno stato del sistema);

un totale T_{ij} di individui che viaggiano da i a j (il posizionamento di questi numeri dà la distribuzione del sistema).

In pratica uno stato del sistema si può definire come la descrizione di un microstato (un singolo T_{ij}), quindi una distribuzione è vista come la descrizione di un macrostato (il posizionamento di tutti i valori T_{ij}).

Supponiamo che ogni stato sia equiprobabile, allora possiamo trovare la distribuzione più probabile calcolando il posizionamento dei T_{ij} che ha il più grande numero di stati ad esso associati⁵⁰.

È facile intuire perciò come ci siano più stati che danno origine ad una particolare distribuzione.

Il legame tra entropia e probabilità risiede nel fatto che il macrostato massimamente entropico è quello associato al numero di microstati più probabile. In particolare l'entropia è monotonicamente legata alla probabilità (cfr. Appendice) associata ad una certa distribuzione.

L'entropia inoltre può essere collegata all'incertezza degli stati del sistema.

Come già spiegato l'interesse principale dell'analisi è giungere alla distribuzione dei flussi di reddito e la distribuzione più probabile è quella che corrisponde al maggior numero di stati microscopici. Perciò, la distribuzione più probabile è anche quella che ci dà maggiore incertezza sugli stati del sistema poiché realizza il più grande numero possibile di questi. Non avendo però elementi per scegliere fra di essi, poiché se avessimo informazioni a priori dovremmo aggiungerle al problema sotto forma di vincoli, ne deriva che il macrostato più probabile è anche il più incerto.

3.5. Entropia e teoria dell'informazione

L'origine della teoria dell'informazione va ricercata nella termodinamica statistica che utilizza il concetto di entropia per esprimere il contenuto di informazione attesa, o media, di una distribuzione. La teoria dell'informazione fu sviluppata soprattutto nell'ingegneria della comunicazione (Shannon, Weaver, 1959), ma ci sono state applicazioni anche in altre aree che spaziano dalla statistica alla psicologia.

⁵⁰ Va notato che questo calcolo può essere condotto senza sapere nulla su ogni singolo individuo.

Tale concetto, non essendo di derivazione economica, si è affermato in economia in modo più graduale e non senza una certa "diffidenza" iniziale; tuttavia le sue applicazioni sono divenute nel tempo sempre più vaste e rilevanti poiché esso rappresenta ben più di una teoria che ha a che fare con i temi dell'informazione. È una vera teoria generale della partizione nel senso che fornisce strumenti per misurare il modo in cui alcuni insiemi sono divisi in sottoinsiemi e perciò è adatto anche per risolvere problemi di allocazione.

Per comprendere l'uso dell'entropia nella teoria dell'informazione si consideri un evento arbitrario E , con probabilità di avverarsi pari a p e si supponga inoltre di ottenere in un dato istante il messaggio che l'evento si è realizzato. Partendo dall'assunzione che il messaggio sia attendibile, ci si pone il problema di misurare la quantità di informazione trasmessa con quel messaggio.

Intuitivamente si deduce che, se la probabilità associata all'evento è prossima ad uno, allora la quantità di informazione contenuta nel messaggio non è notevole (poiché l'evento era quasi certo). Se invece la probabilità fosse prossima allo zero, allora il messaggio dell'avverarsi conterrebbe una importante mole di informazione.

Questo ragionamento intuitivo suggerisce che se si vuole misurare l'informazione trasmessa con un messaggio, in funzione della probabilità associata all'evento stesso anteriormente all'arrivo dell'informazione, si dovrà scegliere una funzione dall'andamento decrescente:

$$h(p) = \log \frac{1}{p} \quad (1)$$

È evidente come con questa espressione la funzione assuma valori decrescenti da ∞ (evento con probabilità uguale a zero) a zero (se l'evento è certo)⁵¹.

Ovviamente l'informazione ricevuta da un messaggio, in base al quale risulta che E si è realizzato, non è la stessa contenuta nel messaggio relativo all'evento complementare che è data da:

⁵¹ L'unità di misura dell'informazione è determinata dalla base del logaritmo. Spesso si ricorre al logaritmo in base due, da cui deriva un valore dell'informazione uguale a uno quando la probabilità è uguale a 0,5; perciò è espressa in base al sistema binario (bit). Se si usano logaritmi naturali, come accadrà nel seguito della trattazione, allora l'unità di misura è il nit.

$$h(1-p) = \ln\left(\frac{1}{1-p}\right) \quad (2)$$

Finché l'evento non si realizza, non è possibile sapere quale delle due informazioni sarà quella vera. È perciò utile misurare il contenuto informativo del messaggio prima del suo arrivo. Esso sarà:

$$H = ph(p) + (1-p)h(1-p) = p\ln\frac{1}{p} + (1-p)\ln\frac{1}{(1-p)} \quad (3)$$

Nella funzione, H rappresenta l'entropia di una qualunque distribuzione che assegni la probabilità p all'evento E e $(1-p)$ all'evento non- E (Theil, 1977).

Nel caso di n eventi $E_1, \dots, E_n$ che si manifestino con probabilità $p_1, \dots, p_n$, essendo

$$\sum_i p_i = 1 \quad (4)$$

poiché un evento si realizzerà certamente, la (3) diventa:

$$H = \sum_i p_i \cdot h(p_i) = \sum_i p_i \cdot \ln\frac{1}{p_i} = -\sum_i p_i \cdot \ln p_i \quad (5)$$

La (5) è nota come misura dell'entropia di Theil e rappresenta il livello di contenuto informativo di un messaggio diretto.

Dato che la (5) non può assumere valori negativi, poiché $0 \leq p_i \leq 1, \forall i$, ne deriva che il valore minimo che la funzione di entropia può assumere è pari a zero (quando la probabilità p che si verifichi un qualunque evento i è pari a 1). Per trovare il valore più grande che la funzione può assumere basta massimizzarla sotto il vincolo (4). Il Lagrangiano così ottenuto sarà:

$$L = -\sum_i p_i \cdot \ln p_i - \lambda \left(\sum_i p_i - 1 \right) \quad (6)$$

dove λ è il moltiplicatore di Lagrange. Per trovare il massimo si deve avere:

$$\frac{\partial L}{\partial p_i} = 0 \quad (7)$$

da cui:

$$-1 - Lnp_i - \lambda = 0$$

e

$$Lnp_i = -\lambda - 1 \quad (8)$$

la (8) dovrà essere vera $\forall i$ per cui le p_i probabilità dovranno essere uguali per ogni evento e quindi uguali a $\frac{1}{n}$.

Perciò l'informazione attesa raggiunge il suo massimo quando tutti gli eventi hanno la stessa probabilità⁵², ovvero c'è maggiore incertezza quando tutte le probabilità sono uguali a $\frac{1}{n}$ e più incertezza c'è sul verificarsi di un evento, maggiore informazione si avrà quando si saprà cosa è realmente accaduto (Theil, 1967).

Sostituendo $\frac{1}{n}$ a p nella (5) il valore massimo dell'entropia risulta essere:

$$H = Ln(n) \quad (9)$$

e quindi,

$$0 \leq H \leq Ln(n). \quad (10)$$

Nonostante la diffidenza iniziale nei confronti di un concetto derivante dalle scienze non sociali, col tempo l'uso fatto in economia dell'indice di entropia è stato sempre più frequente, e le sue applicazioni si sono estese ad un numero sempre maggiore di campi. Ad esempio se si considera l'entropia come una misura del disordine, come discende dalla fisica, allora possiamo affermare che più le n probabilità sono vicine a $\frac{1}{n}$ e più n è grande, meno ordine c'è nel sistema. In questo paragrafo l'entropia è stata considerata più come sinonimo

⁵² Il caso di eventi equiprobabili, come si vedrà in seguito, è quello di interesse nell'analisi svolta.

di informazione attesa, ma, con opportune modifiche, può rappresentare un'alternativa all'indice di Gini di concentrazione assoluta⁵³.

La teoria dell'informazione è sicuramente uno dei campi in cui questo indice è stato applicato in maniera più vasta. I fondamenti degli studi fatti all'interno di tale disciplina sono stati introdotti nella presente analisi per dimostrare le proprietà informative dell'indice di entropia. Infatti nell'analisi dei modelli di interazione spaziale, il concetto di entropia è utilizzato per la sue proprietà probabilistiche più che per quelle informative.

In questa ricerca, però, oltre a considerare l'aspetto dell'indice in questione legato alla maggiore stabilità probabilistica, non si vuole trascurare il contenuto di informazione attesa che esso contiene.

3.6. Il metodo della massima entropia

Come abbiamo visto in precedenza, la procedura basata sull'entropia deriva dalla meccanica statistica e può essere considerata una macroteoria microfondata. Secondo tale approccio, la macro-distribuzione più probabile è quella che può essere replicata dal più grande numero di eventi a livello micro. Assunzione chiave perchè tale teoria sia valida, è che ogni evento a livello micro, associato ad una data macro-distribuzione, sia equiprobabile.

L'approccio dell'entropia può essere applicato ad ogni campo in cui siano riscontrate le seguenti caratteristiche:

1. ci sono molti eventi micro;
2. i dati sono disponibili solo a livello aggregato.

Entrambe le caratteristiche sono riscontrate nella nostra analisi; infatti il numero di eventi micro è di 61.009, tanti quanti sono gli elementi delle matrici, inoltre i dati sono disponibili solo a livello aggregato.

L'interpretazione dell'entropia cui faremo riferimento nel seguito della trattazione è stata introdotta da Shannon (1959) in termini di incertezza di una

⁵³ In questo caso l'indice è noto come indice di Theil e rappresenta una sorta di deviazione dell'entropia osservata dalla distribuzione uniforme. Esso è così definito :

$$I = \ln(n) - \sum_i p_i \ln\left(\frac{1}{p_i}\right)$$

distribuzione di probabilità⁵⁴, in cui, la distribuzione più probabile, è definita come quella che ha la massima entropia o incertezza⁵⁵.

Prendiamo ad esempio il classico caso degli spostamenti casa-lavoro di un singolo individuo. L'entropia S associata alla probabilità p_{hm} , che un individuo h sceglierà la modalità m per lo spostamento giornaliero casa-lavoro, è:

$$S = -\sum_{h,m} p_{hm} \cdot \ln p_{hm} \quad (11)$$

con $\ln$ logaritmo naturale.

Wilson e i suoi successori, come visto in precedenza, usarono la formulazione dell'entropia nella statistica meccanica per studiare gli spostamenti casa-lavoro di un gruppo di individui residenti nei comuni c.d. origine (λ).

L'allocazione dei lavoratori può avvenire attraverso qualsiasi distribuzione purché siano rispettati i vincoli esogeni dati dal fatto che sia le località di origine che quelle di destinazione sono fissate. Questi vincoli sono espressi dalle formule:

$$\sum_i T_{ij} = D_j \quad (12)$$

$$\sum_j T_{ij} = O_i \quad (13)$$

Poiché, come spiegato, gli eventi sono supposti tutti equiprobabili, allora il problema di trovare la probabilità ad essi associata, equivale a trovare il numero di microstati Z possibili per ogni macroassetto.

Dalla teoria combinatoria e della permutazione avremo che, il numero di micro-stati Z , associato ad una certa distribuzione macro T_{ij} , se i flussi O_i di lavoratori partono dal comune i -esimo per finire al comune j -esimo, è data da:

$$Z = \left\{ \left[\frac{\pi_i O_i!}{(\pi_j T_{ij}!)} \right] \cdot [\pi_j D_j!] \right\} \quad (14)$$

⁵⁴ I lavori di Shannon sono stati poi approfonditi da Wilson nei suoi studi sul legame tra entropia, probabilità e incertezza (cfr. par 4).

⁵⁵ Questa definizione permette di definire le distribuzioni sia rispetto ai macrocomportamenti di gruppi di individui, sia rispetto alle diverse scelte degli specifici individui.

L'obiettivo Z da massimizzare può essere sostituito dalla trasformazione monotona (15) che consente di calcolare l'entropia della distribuzione Z:

$$S = \ln Z \quad (15)$$

Nei casi in cui ci sono molti elementi, si può applicare l'approssimazione di Stirling, che permette di eliminare il calcolo del fattoriale; tale approssimazione è data, per un generico valore "X", dall'equazione:

$$X! = X(\ln X - 1) \quad (16)$$

Quanto più "X" è elevato, tanto più tale uguaglianza è soddisfatta .
Applicando anche l'approssimazione di Stirling si ottiene:

$$S = \sum_i O_i [\ln O_i - 1] - \sum_{ij} T_{ij} [\ln T_{ij} - 1] + \sum_j D_j [\ln D_j - 1] \quad (17)$$

dove S rappresenta il valore entropico associato al numero di microstati Z caratteristica dalla distribuzione delle varie T_{ij} .

3.7. L'analisi svolta: ricerca dell'assetto più probabile

Tutto quanto esposto finora è servito per introdurre l'ultimo passo da compiere per giungere all'individuazione del più probabile assetto assunto dai flussi di ricchezza tra i comuni marchigiani. Il metodo proposto ha l'intento di individuare l'assetto massimamente entropico in senso relativo e non assoluto. Infatti l'obiettivo che ci si è posto è di cercare di misurare l'indice di entropia associata alle singole configurazioni proposte per i flussi di ricchezza intercomunali, per poi individuare quello con valore maggiore tra di essi.

Per poter applicare la formula (17) nel contesto dell'analisi svolta, si deve disporre dei seguenti dati:

vettore O_i delle "origini" dei flussi di reddito, che indica quanto denaro "esce" da un comune;

vettore D_j delle "destinazioni", che indica quanto reddito arriva in un comune;

matrice T_{ij} dei flussi intercomunali di reddito, che indica quanta della ricchezza che origina dal comune i, viene percepita dal comune j.

Il vettore delle origini è il risultato della sottrazione, per ogni comune, del valore dell'imponibile IRPEF al rispettivo valore aggiunto prodotto.

Il vettore delle destinazioni si ottiene dalle singole matrici come sommatoria rispetto a j dei T_{ij} ottenuti con quel particolare assetto:

$$D_j = \sum_i T_{ij} .$$

I flussi origine/destinazione devono essere assegnati ad ogni comune nello specifico, ottenendo così i valori T_{ij} della matrice. Per assegnare tali quote sono stati scelti quattro possibili assetti territoriali, rappresentati attraverso altrettante matrici, che potessero descrivere le configurazioni che l'interazione spaziale, tra le entità territoriali considerate (i comuni), fa assumere ai flussi di ricchezza.

Queste matrici sono:

- A. Matrice "sistemi locali del lavoro del 1981";
- B. Matrice "sistemi locali del lavoro del 1991";
- C. Matrice dei "Poli principali";
- D. Matrice della "configurazione mista".

Tutte le quattro matrici costruite sono formate da 247 righe e altrettante colonne, pari al numero dei comuni marchigiani più una categoria denominata "altre regioni", che raccoglie al suo interno tutti i comuni di altre regioni appartenenti a sistemi locali del lavoro marchigiani, o sistemi locali di altre regioni che contengono anche comuni marchigiani. In tale categoria confluiscono tutti i flussi di ricchezza che sono originati (se in riga) o destinati (se in colonna) fuori regione.

Com'è ovvio i primi due assetti (A e B) fanno riferimento alle aggregazioni di comuni ricavate con l'applicazione dell'algoritmo ISTAT-IRPET nel 1981 e nel 1991.

Le due matrici sono state costruite mettendo, in ogni cella, il valore "1", quando il comune in riga si incontra in colonna con un altro comune appartenente allo stesso SLL, e "0" in corrispondenza di tutte le altre combinazioni. Il valore zero è stato assegnato anche a tutte le celle della diagonale principale della matrice, ovvero quelle in corrispondenza delle quali si incontra lo stesso comune. Questa scelta è stata fatta per poter analizzare solo i flussi intercomunali della reddito del comune i con gli altri comuni appartenenti allo stesso SLL e non, in un certo senso, l' "autoconsumo" della stessa.

In tabella 3.1 è riportata una piccola parte della matrice B, a titolo esemplificativo, con i primi comuni, in ordine alfabetico, della provincia di

Pesaro Urbino. Come appare evidente i comuni di Acqualagna, Apecchio, Cagli e Cantiano, appartengono tutti allo stesso sistema locale (quello di Cagli⁵⁶).

Tab. 3.1. Esempio matrice B

COMUNE	Acqualagna	Apecchio	Auditore	Barchi	Belforte all'Isauro	Borgo Pace	Cagli	Cantiano	Carpegna
Acqualagna	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Apecchio	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Auditore	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belforte all'Isauro	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Borgo Pace	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cagli	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Cantiano	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Carpegna	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

La supposizione alla base di tale assetto è che ogni comune, eccedentario di ricchezza prodotta, generi dei flussi in entrata e in uscita della ricchezza stessa, da e verso i comuni appartenenti allo stesso sistema locale. In questo modo le aggregazioni ISTAT sono state considerate autocontenute non solo nei confronti della domanda e offerta di lavoro, ma anche riguardo la generazione e percezione di reddito, inteso come valore aggiunto.

Ottenute queste due matrici, il passo successivo è stato quello di assegnare ad ogni comune, la quota di ricchezza in eccesso, che esso effettivamente riceve dagli altri comuni o dà ad essi, in base al peso che il comune riveste all'interno del sistema locale del lavoro. Tale quota serve per attribuire, nello specifico, al comune j una parte della ricchezza generata dal comune i .

La scelta della variabile in base alla quale calcolare tale quota, è ricaduta sul valore aggiunto, coerentemente col lavoro svolto in precedenza. Sono state quindi ricavate le "QUOTE VA_{ij} " che, per ogni comune, indicano il peso del comune j -esimo, all'interno del sistema locale di appartenenza, senza il comune i -esimo. In questo modo il numero ottenuto, ci dà la parte di reddito in eccesso del comune i che va al comune j , in funzione del peso che quest'ultimo ha nel SLL di cui fa parte. In formule, si ottiene:

⁵⁶ Al sistema locale del lavoro in oggetto appartiene anche il comune di Piobbico che non è stato riportato solo per motivi di spazio, poiché, per rendere più fedele l'esemplificazione, è stata riportata la parte iniziale dalla matrice B senza apportare modifiche.

$$QUOTA VA_{ij} = \frac{VA_j}{(VA_{SLL} - VA_i)} \quad (18)$$

dove, VA_{SLL} indica il valore aggiunto del sistema locale del lavoro, VA_j indica il valore aggiunto del comune j-esimo e VA_i il valore aggiunto del comune i-esimo (che in questo caso è il generatore del reddito).

Com'è facilmente deducibile, tale costruzione della quote fa sì che sia rispettato il vincolo (3), infatti si ha che:

$$\sum_i VA_{ij} = 1 \quad (19)$$

Ad esempio consideriamo il comune di Acqualagna, in provincia di Pesaro e Urbino.

Esso appartiene al sistema locale del lavoro di Cagli insieme ai comuni di Apecchio, Cantiano Piobbico e, ovviamente, Cagli stesso. I valori del valore aggiunto (in migliaia di euro) per questi comuni sono riportati in tabella 3.2.

Tab. 3.2. Valore aggiunto SLL di Cagli(migliaia di euro)

COMUNE	VALORE AGGIUNTO
Acqualagna	60,73
Apecchio	29,26
Cagli	128,88
Cantiano	20,07
Piobbico	25,15
Totale SLL	264,10

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Le rispettive quote sono elencate di seguito. Il vincolo (14) è così rispettato.

Tab. 3.3. Somma quote comune Acqualagna

COMUNE	Apecchio	Cagli	Cantiano	Piobbico	Totale
Acqualagna	0,15	0,63	0,10	0,12	1

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Per quei comuni non marchigiani che, nel 1981, facevano parte di sistemi locali del lavoro della regione, non essendo disponibili i dati ISTAT sul VA per SLL, e quindi le nostre elaborazioni per ottenere il VA comunale, le quote sono state calcolate sulla base della popolazione residente al Censimento generale del 1981. Quindi:

$$QUOTA\ POP_{ij} = \frac{POP_j}{(POP_{SLL} - POP_i)} \quad (20)$$

dove POP_j è la popolazione del comune j-esimo, POP_i del comune i-esimo e $QUOTA\ POP_{ij}$ la quota di popolazione del comune j-esimo nel sistema locale, tolto il comune i-esimo. I sistemi locali per i quali è stato applicato questo metodo sono quelli di Morciano di Romagna cui appartengono i comuni di: Mondaino, Montefiore Conca, Montegridolfo, Morciano di Romagna, Saludecio, San Clemente e *Tavoleto* e quello di Sassofeltrio cui fanno capo i comuni di: Gemmano, Monte Scudo, Montecolombo, *Mercatino Conca*, *Montegrimano*, *Sassofeltrio* (i comuni marchigiani sono indicati in corsivo).

Per quei sistemi locali che, pur contenendo comuni al di fuori dei confini regionali, avessero mantenuto la stessa composizione, si è scelto di calcolare le quote in base al valore aggiunto. In particolare si noti come per il comune di Maltignano (AP), essendo l'unico comune marchigiano ad appartenere al SLL di Sant'Egidio alla Vibrata (TE), non è stata calcolata alcuna quota, ma, la ricchezza qui generata è stata destinata interamente fuori regione.

L'assetto al punto C è stato ottenuto costruendo un ranking dei valori comunali del valore aggiunto, espresso in milioni di euro, ricavato col metodo illustrato nel precedente capitolo, e prendendo solo i primi venti comuni della classifica (tab. 3.4).

Tab. 3.4. Comuni "polo"

COMUNE	VALORE AGGIUNTO
1 ANCONA	2909,99
2 PESARO	2095,27
3 ASCOLI PICENO	1353,78
4 MACERATA	1060,65
5 FANO	1034,68
6 SAN BENEDETTO DEL TRONTO	870,55
7 FABRIANO	854,25
8 JESI	841,65
9 CIVITANOVA MARCHE	776,18
10 FERMO	639,08
11 SENIGALLIA	629,03
12 OSIMO	510,33
13 FALCONARA MARITTIMA	421,48
14 RECANATI	410,07
15 PORTO SANT'ELPIDIO	387,61
16 TOLENTINO	361,92
17 CASTELFIDARDO	325,08
18 URBINO	323,29
19 PORTO SAN GIORGIO	253,01
20 CORRIDONIA	250,62

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Questi comuni, denominati "poli centrali", vengono considerati come principali generatori di reddito della regione⁵⁷. La matrice relativa a questa configurazione è stata ricavata assegnando il valore "1" ad ogni comune in riga in corrispondenza del "polo", (in colonna) raggiungibile più velocemente rispetto agli altri. In corrispondenza di qualsiasi altro comune che non sia il "polo" più vicino, è attribuito il valore "0".

Per calcolare i tempi di percorrenza delle distanze tra due comuni è stato utilizzato l'Atlante stradale informatizzato d'Italia (De Agostini), considerando tutti i viaggi effettuati alla stessa ora di partenza e con la stessa velocità media. L'assunzione principale è che ogni comune graviti intorno al polo della tabella 3.1 più velocemente raggiungibile. Qualora un comune raggiungesse due o tre "poli centrali" con uno scarto temporale di soli 10 minuti, allora la scelta della destinazione è stata considerata indifferente, e perciò la "quota di gravitazione", "1", è stata divisa per i due o tre poli interessati in parti uguali. (Se un comune gravita intorno a due poli, la quota di gravitazione di ciascuno sarà 0,5; se i poli sono tre allora ognuno avrà 1/3 della reddito eccedentario del comune i-esimo).

La logica che sottostà alla scelta di tale assetto è quella di massimizzare la gerarchia esistente tra comuni e la polarizzazione che inevitabilmente si crea in una regione. Se infatti per molti servizi e funzionalità di vario genere, possono esistere rapporti reticolari e quindi indifferenza nella scelta della destinazione, lo sviluppo ha comunque tendenze centripete, e alcune città finiscono per risultare fondamentali all'interno di un sistema regionale.

L'ultimo assetto viene definito "misto" proprio perché unisce i due visti in precedenza. Partendo dalla fig. 2.19, della rappresentazione dello scarto dalla differenza mediana per SLL, si è scelto di far riferimento alla configurazione dei SLL del 1991, per quei sistemi che fossero in sostanziale bilancio interno (cioè quelli bianchi), mentre ogni comune dei sistemi deficitari, o eccedentari, viene aggregato al polo centrale ad esso più vicino.

L'interpretazione di questa configurazione è facilmente deducibile: ogni comune gravita intorno al proprio SLL quando questo è autocontenuto in relazione alla creazione e percezione della ricchezza, mentre, quando non lo è, gravita attorno al "polo centrale" più vicino. In un certo senso, tale matrice,

⁵⁷ Va rilevato come, nei venti comuni sopraelencati ricavati col metodo descritto, compaiano tutti i quindici comuni indicati dalla SOMEA come "polo a tutti i livelli", oppure come "polo a due livelli su tre" per i servizi alle famiglie. Ciò sta ad indicare che in effetti queste unità amministrative risultano un punto di riferimento, anche attraverso un'analisi differente.

elimina un difetto dei SLL, che non considerano elementi gerarchici, ed uno dell'assetto "poli", che, invece, è esclusivamente gerarchico.

Le quote logicamente sono ottenute ognuna col metodo descritto in presenza, a seconda che si tratti di comuni appartenenti ai SLL o comuni che gravitano attorno ad un polo.

Ottenute le quote l'ultimo passaggio è quello di moltiplicare i valori dei flussi O_i ⁵⁸ per le quote stesse, ottenendo così i valori T_{ij} dei flussi intercomunali.

Nelle quattro matrici risultanti che riportano tutti i valori T_{ij} , ognuna per il diverso assetto rappresentato, sommando rispetto ad i (in colonna) risulterà tutto ciò che un comune percepisce in termini di reddito, e rispetto a j (in riga), tutto ciò che dà agli altri comuni.

I dati necessari per applicare il metodo illustrato nel par. 5 per trovare qual è l'assetto massimamente entropico sono ora tutti disponibili. Per applicare la (12), però, dobbiamo prima effettuare un altro passaggio per utilizzare l'approssimazione di Stirling sui valori di T_{ij} , O_i e D_j , ovvero rendere l'argomento dei logaritmi naturali sempre positivo. Ciò è stato fatto applicando l'operatore logico "se" a tutti gli elementi della matrice, che restituisce il valore zero se il numero fosse negativo o nullo; e il numero stesso se positivo. Una volta ottenuti i valori " corretti " delle serie O_i^* e D_j^* , bisognava verificare se la differenza tra ciò che viene originato e percepito nella regione fosse positivo, negativo o nullo, ovvero quale fosse il segno della differenza:

$$\Delta = A - \Omega \quad (21)$$

$$\text{dove } A = \sum_i O_i^*, \text{ e } \Omega = \sum_j D_j^*$$

In pratica la (21) rappresenta la differenza tra la ricchezza che origina dai comuni e quella che vi entra e qualora questa fosse minore di zero vorrebbe dire che la regione riceve dall'esterno una quantità che va ridistribuita al suo interno. Nella fattispecie i valori trovati di Δ sono risultati tutti positivi, non c'è stato quindi bisogno di attribuire il reddito percepito da fuori regione.

In particolare è emerso che i valori (espressi in milioni di euro) assunti dalla differenza Δ , nei diversi assetti, sono :

⁵⁸ Infatti per ottenere i valori D_j basta sommare rispetto a " i " i valori T_{ij} .

$$\begin{aligned}\Delta(A) &= 86,83 \\ \Delta(B) &= 239,98 \\ \Delta(C) &= 275,78 \\ \Delta(D) &= 248,18.\end{aligned}$$

Conclusa l'analisi del bilancio dei flussi di ricchezza della regione con l'esterno, ai valori corretti di O_i , D_j e T_{ij} , è stata applicata l'approssimazione di Stirling che permette di eliminare il calcolo fattoriale.

Per quanto riguarda l'approssimazione degli elementi T_{ij} delle diverse matrici, viene riportato di seguito un esempio raffigurante una parte della matrice B, " sistemi locali del lavoro 1991 "; nella tab. 3.5 sono riportati i valori relativi ai flussi di ricchezza che originano dai comuni in riga e vengono percepiti da quelli in colonna:

Tab. 3.5. Esempio valori T_{ij} nella matrice B (milioni di euro)

COMUNE	Acqualagna	Apecchio	Auditore	Barchi	Belforte all'Isauro	Borgo Pace	Cagli	Cantiano	Carpegna
Acqualagna	0	0,79	0	0	0	0	3,50	0,55	0
Apecchio	0,49	0	0	0	0	0	1,04	0,16	0
Auditore	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belforte all'Isauro	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,03
Borgo Pace	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cagli	1,51	0,73	0	0	0	0	0	0,50	0
Cantiano	-1,91	-,92	0	0	0	0	-4,04	0	0
Carpegna	0	0	0	0	0,23	0	0	0	0

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Applicando l'operatore logico "se", che restituisse zero qualora il valore fosse negativo, e l'approssimazione di Stirling al valore stesso, se positivo, si è ottenuto (tab. 3.6):

Tab. 3.6. Esempio valori T_{ij}^* matrice B (milioni di euro)

COMUNE	Acqualagna	Apecchio	Auditore	Barchi	Belforte all'Isauro	Borgo Pace	Cagli	Cantiano	Carpegna
Acqualagna	0	-0,98	0	0	0	0	0,89	-0,88	0
Apecchio	-0,84	0	0	0	0	0	-0,99	-0,46	0
Auditore	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belforte all'Isauro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borgo Pace	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cagli	-0,89	-0,96	0	0	0	0	0	0,85	0
Cantiano	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carpegna	0	0	0	0	-0,57	0	0	0	0

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

dove ogni elemento della matrice contiene il risultato della (22)

$$SE(T_{ij} > 0; T_{ij}(\ln T_{ij} - 1); 0) \quad (22)$$

I valori T_{ij} così ottenuti sommati, per ogni matrice, rispetto a i e rispetto a j , permettono di calcolare in base alla (17), i valori entropici (S) associati ad ogni assetto

La procedura utilizzata è schematizzata nella tabella seguente (3.7).

Tab. 3.7. Procedura di calcolo dell'indice di entropia.

STEP	DEFINIZIONE	SIMBOLO	FORMULA
		Matrice A	SLL 81
		Matrice B	SLL 91
1	ASSETTO DI INTERAZIONE SPAZIALE	Matrice C	POLI (20 comuni con VA più elevato)
		Matrice D	MISTA (SLL e POLI)
2	Quote di reddito creato dal comune i -esimo e percepito dal comune j -esimo	Quota VA_{ij} (o) Quota POP_{ij}	$VA_j/(VA_{SLL}-VA_i)$ $POP_j/(POP_{SLL}-POP_i)$
3	Reddito generato dal comune i -esimo	O_i	$VA_i - I_{IRPEF_i}$
4	Flusso di reddito generato dal comune i -esimo e percepito dal comune j -esimo	T_{ij}	$O_i * QuotaVA_i$ Per ogni i e j
5	Reddito destinato al comune j -esimo	D_j	$\sum_i T_{ij}$
6	Valori corretti	O_i^* D_j^* T_{ij}	SE ($O_i > 0, O_i; 0$) SE ($D_j > 0, D_j; 0$) SE ($T_{ij} > 0, T_{ij}; 0$)
7	Approssimazione di Stirling	$X! = X(\ln x - 1)$	
8	Indice di entropia	S	$S = \sum_i O_i [\ln O_i - 1] - \sum_{ij} T_{ij} [\ln T_{ij} - 1] + \sum_j D_j [\ln D_j - 1]$

I valori entropici relativi ad ogni assetto sono risultati essere rispettivamente:

$$\begin{aligned}
 S(A) &= 10152,32 \\
 S(B) &= 10117,44 \\
 S(C) &= 10939,61 \\
 S(D) &= 10603,20.
 \end{aligned}$$

Come si può notare il valore di S più alto è quello associato all'assetto C, ma ciò non significa esclusivamente che esso sia lo stato più probabile. La

configurazione assunta dai flussi di reddito tra comuni potrebbe essere un'altra e questo non solo perché la massima entropia è associata alla massima probabilità e non alla certezza, ma anche perché la legge dell'entropia è sempre valida solo in un sistema chiuso.

Poiché la regione Marche, come ogni altro sistema umano, non si configura come un sistema chiuso, per le relazioni verticali e orizzontali di tipo economico e sociale che ha con le altre regioni, ed in generale con il resto del mondo, allora l'assetto massimamente entropico non è necessariamente il più probabile.

Il risultato dell'analisi svolta è servito soprattutto per individuare un ordinamento tra i diversi assetti (in effetti, come accennato, si tratta di una massimizzazione relativa e non assoluta, a conferma del fatto che essa propone una classificazione tra le configurazioni e non una soluzione assoluta).

Lo scopo della scelta di cercare un assetto massimamente entropico è quello di sfruttare il più possibile le informazioni disponibili. Il problema fondamentale è che, quando si cercano modalità di aggregazione di unità minime, si fa comunque una forzatura sui dati, che, essendo sfumati (*fuzzy*), non possono essere riassunti completamente da un'aggregazione chiusa.

Perciò l'interazione spaziale è utile in quanto essa sfrutta informazioni statistiche che danno una certa stabilità da un punto vista probabilistico.

I sistemi locali del lavoro perdono delle informazioni sui flussi, anche su quelli dei lavoratori. Alcuni comuni vengono associati a delle località centrali verso le quali non è destinato il numero maggiore di lavoratori. Un esempio in tal senso può essere fatto guardando al comune di Force, appartenente al sistema locale di Comunanza, verso il quale si dirige un numero di lavoratori di molto inferiore a quello che va verso il capoluogo Ascoli Piceno, capofila di una altro SLL.

Riguardo la relazione tra entropia e disordine, ovvero la coincidenza dello stato più disordinato con quello massimamente entropico, si potrebbe obiettare che, per come sono stati pensati gli assetti, il risultato doveva coincidere per forza di cose con l'assetto dei "poli principali".

Infatti, se si associa l'ordine di una configurazione ai gradi di libertà (cioè gli stati possibili) della stessa, allora gli assetti di cui al punto A, B e D, sono più ordinati perché suddividono il territorio in un numero più elevato di sistemi locali rispetto all'assetto C.

In realtà le configurazioni proposte non sono state scelte in base al risultato che ci si poteva attendere attraverso il calcolo dell'indice di entropia, ma sulla scorta di un ragionamento che prevedeva, da un lato, la predisposizione di assetti più probabili dei flussi di ricchezza tra comuni,

dall'altro la proposta di assetti che sottintendessero una logica del tutto opposta per vedere quale sarebbe stato il risultato da un punto di vista entropico. Le due logiche opposte, come spiegato precedentemente, fanno riferimento al paradigma dei sistemi locali del lavoro, caratterizzato dalla quasi totale assenza di relazioni gerarchiche nel territorio, e quello dei "poli centrali", che invece configura dei rapporti tra unità territoriali basate solo sulla gerarchia e sulla vicinanza tra di esse.

La preferenza probabilistica dell'ultimo paradigma non ci fa però dedurre che le relazioni territoriali devono essere viste solo alla luce di fenomeni di dipendenza e gerarchia, alla stregua di un'analisi di analogia gravitazionale; il modello di interazione reticolare rimane ancora fondamentale nell'analisi dei rapporti tra comuni, all'interno della regione.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo sviluppo territoriale della regione è un fenomeno complesso che interessa un insieme di variabili ognuna rappresentativa di un determinato aspetto del sistema-Marche.

L'analisi si è soffermata sui possibili processi attraverso i quali entità in punti diversi dello spazio fisico entrano in contatto con particolare riferimento alle interazioni spaziali dovute ai movimenti di reddito in entrata e in uscita dai comuni.

Aldilà degli aspetti metodologici è emersa una mappatura della regione sostanzialmente coerente con quanto ci si poteva attendere, con una distribuzione del valore aggiunto pro capite, scelto per indicare il reddito percepito dai singoli comuni, abbastanza omogenea, con una preponderanza di valori alti e medio alti che caratterizzano le città più importanti, i capoluoghi di provincia e la maggioranza delle località costiere. I valori medio bassi e bassi si riscontrano principalmente nelle zone geograficamente meno avvantaggiate, i comuni più piccoli dell'entroterra e quelli montani.

Da un punto di vista di generazione e percezione di reddito, i comuni si dividono piuttosto equamente tra quelli c.d. "generatori" e i "percettori" del reddito stesso, tanto che la regione nel suo complesso è in sostanziale "pareggio interno".

L'analisi delle due variabili ad un più alto livello di aggregazione, dà invece risultati diversi. Infatti, lo studio del valore aggiunto e dell'imponibile IRPEF per sistema locale del lavoro evidenzia una netta prevalenza di sistemi generatori di reddito sui percettori; perciò l'assetto territoriale dei SLL si dimostra inefficiente ad autocontenere i movimenti di reddito tra i comuni.

Si è tentato, quindi, di individuare un possibile modello alternativo di interazione spaziale; tale tentativo è stato portato avanti attraverso la valutazione dell'indice di entropia di quattro assetti diversi, proposti per valutare alcune particolari caratteristiche delle relazioni tra le entità territoriali considerate.

Le quattro configurazioni sono state scelte con una logica che mira a far emergere due tendenze opposte, una propriamente gerarchica e l'altra con relazioni gerarchiche quasi del tutto assenti. Queste due tendenze sono rappresentate dalle configurazioni dei sistemi locali del lavoro (del 1981 e 1991) e dei "poli centrali".

La scelta dell'indicatore da valutare per ogni assetto è ricaduta sull'indice di entropia per la sua maggiore stabilità da un punto di vista statistico rispetto ad altri indici, poiché, come discende dalla termodinamica,

in un sistema chiuso, l'entropia è in continuo aumento e l'assetto più probabile è anche quello massimamente entropico. Inoltre tale indicatore ha anche interessanti caratteristiche informative, infatti, nella teoria dell'informazione, esso viene utilizzato per calcolare il contenuto informativo atteso, o medio, di una distribuzione.

Il metodo di massima entropia utilizzato rappresenta una macroteoria microfondata. Secondo tale approccio, la macro-distribuzione più probabile è quella che può essere replicata dal più grande numero di eventi a livello micro.

Da un punto di vista strettamente quantitativo, l'analisi è stata svolta calcolando le quantità di ricchezza che originano da ogni comune marchigiano, e le quantità destinate ad ogni comune, secondo la logica sottintesa dalla configurazione nello specifico analizzata.

Allo stesso modo si è proceduto al calcolo delle quote di ricchezza generate da un comune e percepite da un altro, a seconda dei diversi assetti; in ultimo, sono stati calcolati dei flussi di reddito veri e propri.

Tutte le elaborazioni fatte hanno condotto al calcolo dei quattro indici di entropia; la logica del metodo di massimizzazione ha portato alla scelta dell'assetto dei c.d. "poli centrali" come più probabile.

Il risultato ottenuto non va letto come la reale configurazione delle relazioni economiche tra entità comunali nella regione, esso rappresenta più una sorta di ordinamento tra i diversi assetti proposti.

Uno dei presupposti del principio dell'aumento di entropia è che si consideri un sistema chiuso entro il quale analizzare i diversi microstati per evincerne poi delle macroproprietà della distribuzione. Poiché la regione Marche, come ogni altro sistema umano, non è configurabile come un sistema chiuso, date le relazioni verticali e orizzontali che stabilisce con l'esterno, è ovvio che il risultato ottenuto, più che un'affermazione, contiene un'indicazione.

L'indicazione potrebbe essere che lo sviluppo della regione, nonostante sia policentrico, ha comunque tendenze centripete.

Se negli anni Cinquanta le mappature del sistema gravitazionale economico ed antropico erano entrambe caratterizzate da un sostanziale equilibrio tra le diverse zone dato dal policentrismo dell'attività economica, lo sviluppo dell'economia regionale avvenuto negli anni seguenti, ha in parte modificato questa situazione.

Si è avuta una forte redistribuzione della popolazione che ha quasi svuotato le aree più interne a vantaggio di comuni distribuiti in modo piuttosto uniforme, con una preponderanza nella zona costiera.

Oggi il paesaggio marchigiano dell'attività antropica è caratterizzato da una concentrazione più forte di quanto non ci fosse in precedenza, esito dei mutamenti economici realizzatisi negli ultimi cinquanta anni.

Se l'attività industriale, nelle forme che aveva assunto nella regione negli anni Settanta e Ottanta, quasi non aveva bisogno di ordine, né ne ha creato molto, la terziarizzazione dell'economia avvenuta negli anni Ottanta ha portato, invece, una maggiore esigenza di cercare centri unificanti ai quali fare riferimento per raggiungere quelle economie di scala che dipendono dal bacino di utenza.

In questo senso, la maggiore stabilità probabilistica assegnata dall'indice di entropia calcolato, alla configurazione spaziale definita dei "poli centrali", può essere letta come una propensione alla concentrazione dell'attività antropica della regione piuttosto che come l'effettiva struttura territoriale assunta dai movimenti di reddito tra comuni.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Alba F. (1999), "I territori delle infrastrutture- La struttura delle linee di comunicazione.", in *"Studi PIT. Le consultazioni territoriali."*, ASTAC, Regione Marche, Arti grafiche Stibu, Urbino.

Alessandrini P., Canullo G. (1997), "I distretti industriali marchigiani: evoluzioni e prospettive.", *Economia Marche*, n. 1.

Angelini R. (1999), "I distretti industriali. D.M. 21 aprile 1993. Determinazione degli indirizzi e dei parametri per l'individuazione dei distretti industriali", in *"Studi PIT. Ambienti insediativi, trasformazioni e potenzialità"*, ASTAC, Regione Marche, Arti grafiche Stibu, Urbino.

Ansemi S.(a cura di) (1978), *"Economia e società:Le Marche tra XV e XX secolo"*, Bologna, Società editrice il Mulino.

Bagnasco A. (1982), *Economia e società della piccola impresa*, in GOGLIO S. (a cura di) *"Italia: centri e periferie. Analisi regionale, prospettive e politiche di intervento"*, Franco Angeli editore, Milano.

Balloni V. (1985), "Problemi e prospettive di modernizzazione dell'industria marchigiana", *Economia Marche*, n. 2.

Becattini G. (a cura di) (1989), *"Modelli locali di sviluppo"*, Il Mulino, Bologna.

Becattini G., Bellandi M., De Ottati G., Sforzi F.,(a cura di) (2001), *"Il caleidoscopio dello sviluppo locale. Trasformazione economica dell'Italia contemporanea"*, Torino, Rosenberg & Sellier.

Bianchi G. (1992), "Requiem per la Terza Italia. Prime considerazioni sui risultati provvisori dei censimenti 1991", in *"XIII Conferenza italiana di scienze regionali"*, AISRE, Ancona.

Bronzini F., Jacobelli P. (1985), "Il modello produttivo diffuso delle Marche: caratteri territoriali e tendenze evolutive", *Economia Marche*.

Bresso M. (1993), *"Per un'economia ecologica"*, Nuova Italia scientifica, Roma.

Caforio A., Ferilli A. (1995), *"Phisica"*, Le Monnier, Firenze.

Calafati A.G. (marzo 2003), Economia della città dispersa, *"Quaderni di ricerca n°179"*.

Calafati A.G., Mazzoni F. (novembre 2002), Una città *in nuce* nelle Marche, *"Quaderni di ricerca n°177"*, Università Politecnica delle Marche.

Caratozzolo M., Carpinelli M., Napolitano R., Oneto R., Perrone M., Pettinato S. (1988), *"Commentario al testo unico delle imposte sui redditi. Volume 1': IRPEF"*, Buffetti editore, Roma.

Cencini C., Dematteis G., Menegatti B. (1986), *"L'Italia emergente. Indagine geo-demografica sullo sviluppo periferico."*, Milano, Franco Angeli.

Cepellini P., Lugano R. (2003), *"Testo unico delle imposte sui redditi. Disciplina fiscale del reddito delle persone fisiche e giuridiche"*, 8° ed., Il sole 24 ore, Il Sole 24 ore S.p.a., Milano.

Cuttrini E. (2003), The use of entropy indices to assess localization: a decomposition methodology, *"Quaderni di ricerca"*, Università Politecnica delle Marche.

De Luca G. (2004), *"Compendio di diritto tributario"* 12° ed., La nuova università. Volumi di base, Ed. Simone, Esselibri s.p.a., Napoli.

De Luca G. (1995), *"Diritto tributario"* 9° ed., Edizioni Simone, Esselibri s.p.a., Napoli.

Dematteis G. (1999), "Città e reti di città nello sviluppo del territorio italiano di fine secolo", in: GRUPPO di ANCONA, *"Trasformazioni dell'economia e della società italiana. Studi e ricerche in onore di G. Fuà"*, Il Mulino, Bologna.

Dematteis G., Gambino R. (1986), Coppola P.,(a cura di), *"Città e territorio negli anni Ottanta. Prima analisi delle tendenze, dei problemi, delle politiche."*, CNR, Roma.

Esposti R., Sotte F.(a cura di) *"Sviluppo rurale e occupazione"*, Associazione Alessandro Bartola, Milano, Franco Angeli, 1999.

Erba a., D'angio' a., Marzulli S. (1989), *"Partizioni funzionali del territorio e sistemi locali del lavoro:il modello ITERS."*Rassegna di statistiche del lavoro, ISTAT, Roma.

Fabietti W. (1999), "Caratteri della diffusione insediativa nelle Marche", in *"Studi P.I.T. Ambienti insediativi-trasformazioni potenziali."*, ASTAC, Regione Marche, Arti grafiche Stibu, Urbino.

Fantozzi A. (1998), *"Diritto tributario"*, 2° ed., UTET, Torino, Unione tipografica editrice torinese.

Faramondi A., Piras M.G. (2002), "Le nuove stime di aggregati socio-economici per i sistemi locali del lavoro", *Sviluppo locale*, IX, 20, pp. 80-95.

Faramondi A., Piras M.G. (2002), *"Le nuove stime di aggregati socio-economici per i sistemi locali del lavoro"*, Sesta Conferenza Nazionale di Statistica, Roma.

Ferlazzo Natoli L. (2001), *"Il sistema tributario italiano"*, 3° ed., Torino, G.Giappichelli editore.

Ferretti L. (1975), *"Modello di rete dei trasporti per un piano di sviluppo integrato delle Marche"*, Collana "Gli studi" n.1, Ancona.

Fua' G., (a cura di) (1993), *"Crescita economica. Le insidie delle cifre"*, Bologna, Il Mulino.

Fua' G., Zacchia C.(a cura di) (1983), "L'industrializzazione nel Nord Est e nel Centro" in, *"Industrializzazione senza fratture"*, Il Mulino, Bologna.

Gaffuri G. (1999), *"Lezioni di diritto tributario. Parte generale"* 3°ed., Padova, CEDAM.

Gallo S. (2001), *"Manuale pratico di diritto tributario"*, 2° edizione, CEDAM, Padova.

Garofoli G. (1981), "Lo sviluppo delle aree periferiche nell'economia italiana degli anni Settanta", *L'industria*, Il Mulino, n. 3.

Giuliani G. (2002), "*Diritto tributario*" 3° ed., Giuffrè editore, Milano.

Georgescu-Roegen N. (1982), "*Energia e miti economici*", Boringhieri, Torino.

Georgescu-Roegen N. (1971), "*The entropy law and the economic process*", Harvard University Press, Cambridge.

ISTAT, *Glossario*.

ISTAT (1997), "*I sistemi locali del lavoro 1991*", Argomenti n° 10, ISTAT, Roma.

ISTAT (febbraio 2001), "*Conti economici nazionali dei settori istituzionali secondo il SEC95*", Statistiche in breve.

ISTAT (1989), IRPET, *I mercati locali del lavoro in Italia*, Milano, Franco Angeli.

Lamonica G.R. (1999), "Le zone omogenee e funzionali delle Marche: la struttura delle attività terziarie.", in "*Studi per il piano di inquadramento territoriale. Ambienti insediativi, trasformazioni e potenzialità*", ASTAC, Regione Marche, Arti grafiche Stibu, Urbino.

Landes D.S. (2002), "*La ricchezza e la povertà delle nazioni. Perché alcune sono così ricche ed altre così povere*", 3° ed., Garzanti.

Landini P. (1981), "Caratteri geografici del terziario commerciale in Italia", in *Bollettino della Società Geografica italiana*, Roma.

Massimi G. (1999), "*Marche. Mutamenti nell'assetto urbano e problematiche ambientali*", Patron editore Bologna, Bologna.

Merlini A. (1999), "*Una proposta di analisi ai fini della distrettualizzazione della regione Marche*", in "*Studi PIT*", ASTAC, Regione Marche, Arti grafiche Stibu, Urbino.

MINISTERO dei LAVORI PUBBLICI (1956), *"Dati sommari e studi preliminari per il piano territoriale di coordinamento delle Marche"*, Ancona, Tipografia Flamini.

Morelli P. (1996), *"Urbanizzazione e territorio nelle regioni italiane"*, Società Geografica Italiana, Roma.

Moroni M. (2002), *"Storia e cultura sociale nell'Italia del NEC."*, *Economia Marche*.

Niccoli A. (1984), *"Alle origini dello sviluppo economico marchigiano"*, in *Economia Marche*, n.1.

Paci M. (1979), *"Riflessioni sui fattori sociali dello sviluppo della piccola impresa nelle Marche"*, in *Economia Marche*, n.6.

Persi P. (1982), *"Le strutture insediative nelle Marche: evoluzione e problemi"*, in Atti del II Convegno *"Evoluzione delle strutture insediative nel centro-sud"*, in *Bollettino della Società Geografica italiana*, suppl. al vol. XI.

Pascarella C. (2003), *"Il progetto: informazione statistica territoriale e settoriale per le politiche strutturali 2001-2008"*, ISTAT.

REGIONE MARCHE (1999a), *"Il piano di inquadramento territoriale"*, *Urbanistica, quaderni*, INU 21, Roma.

REGIONE MARCHE (1999b), *"Piano di Inquadramento Territoriale"*.

Rifkin J. (2003), *"Economia all'idrogeno"*, Oscar Mondadori, Milano.

Rifkin J. (2004), *"Entropia"*, Baldini Castoldi Delai editore, Milano.

Roy J. R., THILL J-C., *"Spatial interactional modelling"*, in *"Papers in regional science"*, n°83, pp 339-361, RSAI, 2004.

Schrödinger E. (1970), *"Scienze e umanesimo. Cos'è la vita?"*, Sansoni, Firenze.

Shannon C.E., Weaver W. (1959), *"The mathematical theory of communication"*, The University of Illinois press, Urbana.

SOMEA (1987), *"Atlante economico e commerciale d'Italia"*, UTET, Roma.

SOMEA (1998), *"Le agglomerazioni metropolitane e i sistemi urban"*, Roma.

Tamberi M., Cutrini E., *"Location patterns in Europe: methodologies issues and empirical evidence"*, Tesi di dottorato, Dottorato di Ricerca in Economia Politica, Università Politecnica delle Marche, III ciclo nuova serie.

Tesaro F. (2002), *"Compendio di diritto tributario"*, UTET, Torino, Unione tipografica editrice torinese.

Theil H. (1967), "Ai confini dell'econometria", in *"Principi di econometria"* (a cura di) REY G.M., UTET, Unione tipografica editrice torinese, Torino, 1977.

Theil H., *"Economics and information theory"*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Tyler Miller G. (1971), *"Energetics, cinetics and life"*, Wadsworth, Belmont, California.

Wilson A. G. (1970), *"Entropy in urban and regional modelling"*, Pion Limited, London.

Zacchia C. (a cura di) (1988), *Economia e territorio nelle Marche*, Ancona, ISTAO-Regione Marche.

SITOGRAFIA

www.arpa.marche.it

www.aisre.it

www.finanze.it/dipartimentipolitichefiscali/fiscalitalocale/imponirpef98.htm

(Imponibile IRPEF 1999) [visitato nell'aprile 2004]

www.francoangeli.it

www.geoprogetti.com

www.inea.it

www.ires.it

www.irpet.it

www.istat.it

www.istat/economia/index.it (Valore aggiunto e occupati interni per SLL. Anni 1996-2001, 2003) [visitato nel marzo 2004]

www.marchentilocali.it

www.regionemarche.it

www.starnet.unioncamere.it

www.trasporti.marche.it

www.turismo.marche.it

www.unioncamere.it

www.univpm.it

APPENDICE

ENTROPIA PROBABILITÀ E INCERTEZZA

1. Probabilità e principi della termodinamica

Il ragionamento logico seguito dai fisici per introdurre il concetto di entropia, nasce dall'esigenza tutta economica di ottenere lavoro utile col minimo dispendio energetico (di calore). Perciò le definizioni stesse dei principi della termodinamica si presentano con uno spiccato accento "produttivistico"⁵⁹.

Inoltre, sia la definizione, che la valutazione quantitativa, dell'entropia, dipendono dalla distinzione tra processi reversibili e irreversibili. Quindi, qualora il confine tra le due tipologie di processo cambiasse per effetto del progresso scientifico e tecnologico, cambierebbe con esso anche il concetto stesso di entropia e la logica connessa. È perciò necessario liberare le leggi della termodinamica dalla matrice per così dire "antropomorfa"⁶⁰ e renderle universali.

Per il primo principio non ci sono problemi: esso ha valenza assoluta, nel senso che la sua validità è generale: esso sancisce la conservazione dell'energia in ogni fenomeno: dai complessi sistemi celesti, alle particelle elementari.

Il secondo principio pone invece più problemi; esso infatti, per essere valido, deve essere applicato a sistemi complessi con una logica macroscopica.

Il classico esempio esposto per comprendere la natura di tale affermazione è quello del c.d. *diavoleto di Maxwell*. Si considerino due recipienti A e B contenenti un gas a pressione e a temperatura uniformi, comunicanti tra di essi per mezzo di una porta perfettamente scorrevole, che

⁵⁹ Basti pensare alla formulazione del secondo principio secondo Kelvin:

"è impossibile realizzare una trasformazione il cui risultato finale sia solamente quello di convertire il calore prelevato da una sola sorgente, in energia meccanica o elettromagnetica".
(Enunciato di Kelvin, Lord W., T., 1851).

⁶⁰ Con quest'ultimo aggettivo si vuole sottolineare il fatto che le leggi della termodinamica sono legate al progresso scientifico e tecnologico e quindi all'operato umano.

può essere manovrata senza alcuna spesa di lavoro. Si immagini poi che il "diavolello di Maxwell" tenga aperta la porta solo quando una particella, durante il disordinato moto molecolare, tenda spontaneamente a passare da B ad A, mentre tenga chiusa la comunicazione quando ciò non si verifica. Dopo un certo periodo di tempo, tutte le molecole dovrebbero passare nel contenitore A, mentre nel contenitore B si dovrebbe formare il vuoto. Si creerebbe così uno squilibrio di pressione senza lavoro esterno, contraddicendo il secondo principio della termodinamica (Caforio, Ferilli, 1995).

Ovviamente, essendo il "diavolello" un puro espediente immaginario, dobbiamo chiederci se, in sua assenza, sia possibile che durante il moto molecolare, a seguito di una successione di casi fortuiti, possa ottenersi lo stesso risultato.

In pratica cerchiamo la probabilità che, senza alcun dispendio di lavoro, tutte le molecole passino da un contenitore all'altro sfruttando solo il caso.

Poiché la probabilità dipende dal numero di casi favorevoli sul numero di casi possibili, nel caso di due sole molecole che si dispongono in due recipienti, A e B, le possibili combinazioni sarebbero:

A	1,2	1	2	0
B	0	2	1	1,2

Per ciò la probabilità che si verifichi l'evento "x" per cui tutte le molecole sono nel contenitore A, sarà:

$$P(X) = 1/4 = 1/2^2. \quad (1)$$

Allo stesso modo, con tre molecole da posizionare in due contenitori, si avrebbero le seguenti combinazioni:

A	1,2,3	2,3	1,3	1,2	0	1	2	3
B	0	1	2	3	1,2,3	2,3	1,3	1,2

Per cui la probabilità che si verifichi in questo caso l'evento "x" pocanzi descritto è:

$$P(X) = 1/8 = 1/2^3. \quad (2)$$

Passando ad un sistema con un numero generico "n" di molecole, è facilmente deducibile, che la probabilità diventerà

$$P(X) = 1/2^n. \quad (3)$$

Prendendo ad esempio il caso di una mole⁶¹, si avrà:

$$P(X) = 1/2^{(10^{23})}, \quad (4)$$

dove 10^{23} è all'incirca l'ordine di grandezza del numero di molecole contenuto in una mole. Tale probabilità è così piccola che la validità del secondo principio non è minimamente intaccata.

Da ciò deriva che, solo se il numero di molecole è molto piccolo, il concetto di entropia non ha alcun significato, ma quando il sistema è formato da un numero molto elevato di elementi, esiste un'impossibilità pratica di violare l'unidirezionalità dei processi reali. In pratica, quando i numeri sono grandi, è il caso la migliore garanzia per alcune certezze.

Quindi, ogni aumento di entropia, in un processo irreversibile, significa solo che la natura preferisce uno stato più probabile ad uno meno probabile. E quanto più un sistema è complesso, tanto più fra tutti i processi possibili, si verificherà quello più probabile. In altre parole, ogni sistema, abbandonato a se stesso, evolverà verso la condizione di massima probabilità⁶².

Mettendo in relazione l'entropia con la probabilità, è possibile sia eliminare ogni riferimento alla reversibilità o meno dei processi, sia spiegare la tendenza della natura ad evolversi verso particolari stati, ovvero quelli più probabili.

2. Interpretazione statistica dell'entropia

E' quindi evidente che entropia e probabilità sono due grandezze fra di esse collegate, perciò è ovvio voler cercare una relazione matematica che esprima tale legame. Nella fisica classica per trovare questa relazione si fa riferimento alla struttura molecolare dei sistemi termodinamici.

⁶¹ Unità di misura della quantità di materia nel Sistema Internazionale di unità di misura.

⁶² In quest'ottica, l'enunciato di Kelvin del secondo principio della termodinamica dovrebbe essere espresso nella forma: "è estremamente improbabile realizzare una trasformazione il cui risultato finale sia solamente quello di convertire il calore prelevato da una sola sorgente, in energia meccanica o elettromagnetica".

Un macrostato termodinamico è individuato da tre valori: la pressione, il volume, la temperatura; esso può essere realizzato attraverso un numero molto elevato di microstati possibili. Quindi lo stato termodinamico più probabile è quello che

corrisponde al maggior numero di stati microscopici⁶³.

Per caratterizzare tale affermazione viene introdotta la "probabilità termodinamica" $P(A)$ di uno stato macroscopico A , definita come una grandezza proporzionale al numero delle configurazioni microscopiche diverse per posizione, velocità, ecc., che conducono alla realizzazione dello stato A ⁶⁴.

Da quanto è stato descritto finora, si deduce che l'entropia è una funzione crescente della probabilità di uno stato, per cui si avrà:

$$S = f(P) \quad (5)$$

Alla formulazione di Boltzman sulla relazione tra entropia e probabilità si arriva ragionando intuitivamente in modo abbastanza semplice sulle proprietà di S e P . Infatti, poiché l'entropia totale di un sistema S formato da due sistemi termodinamici indipendenti, è data dalla somma delle entropie dei sistemi componenti si ha:

$$S = S_1 + S_2 \quad (6)$$

dove S_1 e S_2 sono i valori dell'entropia rispettivamente del sistema 1 e del sistema 2.

Inoltre sappiamo che la probabilità dell'evento congiunto P che il primo sistema si trovi in un determinato macrostato con probabilità P_1 , e il secondo in un altro macrostato con probabilità P_2 , per le proprietà di P , sarà:

$$P = P_1 + P_2. \quad (7)$$

⁶³ Ad esempio, essendo la temperatura fisicamente connessa all'energia cinetica media delle molecole di un sistema, essa rappresenta la manifestazione macroscopica derivata da tutti i possibili valori delle energie cinetiche delle particelle del sistema. Essendoci diversi possibili valori delle energie cinetiche delle particelle del sistema che danno in media lo stesso valore di energia cinetica del sistema, ci saranno diversi microstati che originano uno stesso stato macroscopico.

⁶⁴ L'indice di probabilità termodinamica, pur essendo molto diverso dalla probabilità statistica, ne conserva le proprietà fondamentali, come la regola della probabilità composta (data dal prodotto delle singole probabilità se gli eventi sono indipendenti).

Essendo l'entropia totale caratterizzata dalla proprietà additiva e la probabilità totale da una proprietà moltiplicativa, la relazione cercata deve essere di tipo logaritmico poiché S cresce in misura meno che proporzionale a P :

$$S = k \cdot \ln(P) + a \quad (8)$$

dove k e a sono due costanti⁶⁵.

3. Ordine, disordine ed entropia

Il principio di invarianza temporale afferma che le leggi della natura devono valere anche quando mutano le coordinate temporali⁶⁶ che in esse compaiono (direttamente o meno). In pratica ogni processo fisico deve essere possibile anche se si evolve nell'ordine cronologico opposto. Come abbiamo visto, però, nel mondo macroscopico, la reversibilità dei fenomeni naturali non avviene.

La soluzione dell'apparente paradosso sta nella distinzione tra possibilità e certezza; mentre in linea teorica, tutti i processi invertiti nel tempo sono possibili, in realtà esiste una spiccata preferenza, formulata in termini di probabilità, a distinguere il processo diretto da quello inverso.

Quando un evento è molto semplice, il processo diretto e quello invertito nel tempo presentano la stessa probabilità⁶⁷.

Quando, al contrario, il processo interessa un numero molto grande di molecole e di processi elementari, lo svolgersi spontaneo del fenomeno si manifesta solo nella direzione di massima probabilità, che noi assumiamo come la vera direzione del tempo.

Questa premessa ci serve per esporre l'evoluzione dei processi naturali verso stati di maggiore disordine.

Da un punto di vista intuitivo, possiamo dire che esiste un certo ordine quando un sistema è strutturato secondo una configurazione coerente o

⁶⁵ In particolare k è la costante di Boltzman.

⁶⁶ Quindi, inserendo $-t$ al posto di t (dove t è il fattore tempo), ogni legge fisica dovrebbe risultare concettualmente valida.

⁶⁷ Ad esempio, se si considera l'urto tra due molecole, basta mutare il segno della velocità per riportarle nelle condizioni iniziali.

secondo un principio logico che ci permette di distinguere una proprietà o una caratteristica costante. In generale, esso implica la disposizione di qualcosa nello spazio e nel tempo, secondo esigenze pratiche o ideali o secondo norme dettate da una legge matematica⁶⁸.

Guardando la natura è facilmente deducibile come tutti i processi materiali tendono a procedere verso stati in cui il disordine è sempre maggiore, così, mentre è semplice passare da una condizione di ordine a una di disordine, il passaggio inverso non avviene mai spontaneamente. Se ad esempio prendiamo un mazzo di carte nuove, solitamente disposto in una successione ordinata di colori e di numeri e lo mescoliamo a caso, noteremo che subito sparisce l'ordine originario ed è altamente improbabile che esso si ristabilisca, anche mescolando per lungo tempo. In pratica, la configurazione in cui le carte sono disposte in modo ordinato è unica, mentre quelle in cui le carte sono distribuite disordinatamente è realizzata da un numero molto più grande di modi, quindi è più probabile.

Di conseguenza, se lo stato più probabile è quello caratterizzato da un maggior grado di disordine, e lo stato più probabile è quello massimamente entropico, allora anche entropia e disordine di un sistema sono tra essi collegati e, in particolare, l'entropia rappresenta una misura del disordine del sistema, ovvero la massima entropia corrisponde al massimo disordine.

Quindi l'entropia di un sistema rappresenta una misura del grado di disordine del sistema stesso.

⁶⁸ In questo senso la matrice A e B sono quelle più "ordinate" poiché regolate da leggi matematiche (l'algoritmo ISTAT-IRPET) mentre le matrici D e C lo sono di meno.