

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI ECONOMIA, MANAGEMENT E STATISTICA
Corso di Laurea in Scienze Statistiche

**Un'analisi spaziale della competitività dei Sistemi Locali del Lavoro in
Italia.**

Presentata da:

Scardoni Alessandro
0000727297

Relatore:

Prof. Fedele Pasquale Greco

APPELLO di Ottobre 2018
ANNO ACCADEMICO 2018 /2019

Indice

1. Introduzione.....	3
2. Note metodologiche.....	4
2.1 I sistemi locali del lavoro.....	4
2.2 Produttività apparente del lavoro.....	4
2.3 Valore aggiunto per addetto.....	5
2.4 Statistica spaziale.....	5
2.4.1 L'indice di Moran.....	5
3. Analisi globale.....	7
3.1 Analisi globale della competitività territoriale.....	7
3.1.1 Produttività apparente del lavoro totale.....	7
3.1.2 Produttività apparente del lavoro nell'industria.....	8
3.1.3 Produttività apparente del lavoro nei servizi.....	8
3.1.4 Dettaglio dell'analisi globale.....	8
4. Analisi locale.....	10
4.1 I LISA.....	10
4.2 L'indice di Moran locale.....	10
4.3 Teoria dei test statistici.....	11
4.4 Analisi locale con grafici.....	12
4.5 Dettaglio dell'analisi locale.....	13
4.6 Moran scatter-plot.....	13
4.7 Analisi con metodi Monte Carlo.....	14
5 Conclusioni.....	17
6 Bibliografia e fonti.....	18

1 *Introduzione:*

L'obiettivo della seguente analisi sarà quello di valutare la competitività dei sistemi economici a livello territoriale, utilizzando dati ISTAT (prendendo a ispirazione il loro rapporto annuale della situazione paese 2018 [1]), per trarne informazioni sul sistema economico del paese a livello locale. Per fare questo, utilizzeremo invece che le consuete divisioni amministrative (comuni, province), quelli definiti come sistemi locali del lavoro, questo perchè sono più adatti ad un'analisi di tipo economico; Dal punto di vista tecnico l'analisi si servirà di indicatori economici e di strumenti di statistica spaziale, la quale servirà a trarre informazioni sull'influenza che aree vicine nello spazio hanno tra di loro.

Le tecniche di statistica spaziale ci permettono di analizzare con una certa completezza la situazione economica del paese, prima analizzandola a livello globale, per farci un'idea di partenza sul sistema economico Italia, poi scendendo nello specifico con un'analisi locale, con la quale come vedremo in seguito è possibile capire come le diverse aree presenti in Italia (in questo lavoro le aree scelte sono i “sistemi-locali-del-lavoro”) tendano più, - o meno -, ad influenzarsi a vicenda.

Per fare questo di grande importanza sarà l'indice di Moran, che è definito sia a livello globale, che locale.

Vedremo approfonditamente in seguito come è costruito.

Abbiamo poi bisogno di una serie di definizioni e indicatori economici specifici che definiremo dettagliatamente.

2 Note metodologiche

2.1 Cosa sono i sistemi locali del lavoro?

Nel seguente lavoro utilizzeremo delle suddivisioni areali chiamate sistemi locali del lavoro (SLL), i quali rappresentano una griglia territoriale i cui confini, indipendentemente dall'articolazione amministrativa del territorio, sono definiti utilizzando i flussi degli spostamenti giornalieri casa/lavoro (pendolarismo) rilevati in occasione dei Censimenti generali della popolazione e delle abitazioni. Poiché ogni sistema locale è il luogo in cui la popolazione risiede e lavora e dove quindi esercita la maggior parte delle relazioni sociali ed economiche, gli spostamenti casa/lavoro sono utilizzati come proxy delle relazioni esistenti sul territorio. [2]

Perché li preferiamo ai soliti confini geografico-amministrativi (comuni, province) per condurre la nostra analisi?

La rappresentazione delle reti di relazioni che caratterizzano il nostro tessuto produttivo non può prescindere dalla considerazione del territorio su cui sono concretamente disegnate. La configurazione territoriale condiziona i processi di crescita delle imprese; in particolare, il persistere di condizioni di contiguità spaziale può dare facilmente origine a fenomeni di spillover o, al contrario, a rapporti di competizione.

Per rispondere alla crescente domanda di informazione statistica territoriale il compito della statistica ufficiale è quello di costruire strumenti in grado di fornire dati a un livello di dettaglio geografico più elevato e confini geografici flessibili, individuati a partire dall'influenza che un'area esercita sul territorio circostante in termini produttivi, di erogazione di servizi, eccetera, e quindi non necessariamente coincidenti con la delimitazione amministrativa o con le caratteristiche morfologiche. [3]

2.2 Quale tipo di indicatore economico usare per l'analisi?

Un indicatore molto adatto per condurre la nostra analisi risulta essere ***la produttività apparente del lavoro (valore aggiunto per addetto)*** (presa per ogni sistema locale). Lo vedremo prima applicato ai SLL per il totale delle imprese che operano nell'industria e nei servizi e poi per il solo comparto industriale e dei soli servizi, in modo da farci un'idea più precisa dei vari ambiti in cui operano le nostre imprese.

La produttività apparente del lavoro viene calcolata sulla base del valore della produzione a prezzi costanti e dell'input di lavoro a remunerazione costante.

La produttività del lavoro considerata è apparente poiché il risultato indicato potrebbe essere stato influenzato dalla dinamica del capitale e dei costi intermedi e non è riconducibile in modo esclusivo al fattore lavoro. In particolare l'indice trovato non rivela se la produzione per addetto è aumentata a parità di altri fattori produttivi e quindi non consente di esprimere giudizi univoci sulla dinamica dell'efficienza del lavoro. [4]

Valore aggiunto per addetto

Il valore aggiunto per occupato viene definito come il rapporto tra il valore aggiunto a prezzi base ed il numero medio di occupati riferiti ad un determinato territorio e ad uno specifico anno.

Il valore aggiunto rapportato agli occupati consente di valutare la produttività del lavoro nel sistema economico, dato un certo ammontare di beni capitali.

In altre parole, misura la capacità del lavoro di creare nuovi beni e servizi disponibili per impieghi finali.

Generalmente è considerato una delle più importanti misure della produttività di un Paese ed è uno dei principali indicatori utilizzati nei modelli di crescita economica. [5]

2.4 Statistica Spaziale:

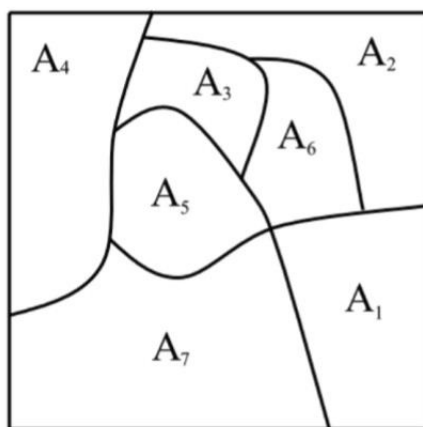
Nel corso dell'analisi ci serviremo di strumenti di analisi statistica spaziale, nello specifico, di gran importanza è l'indice di Moran, un indice che misura l'autocorrelazione spaziale, ovvero un cluster territoriale di valori simili dei parametri. In sostanza l'esistenza di una relazione tra quello che accade presso un'unità territoriale e ciò che accade altrove nello spazio, è sintomo di quella che abitualmente si definisce "dipendenza spaziale" e l'indice di Moran ci permette di misurare questa tendenza.

2.4.1 Indice di Moran

Com'è costruito l'indice di moran?

Per utilizzare l'indice di moran è necessario prima costruire uno strumento chiamato “Matrice delle Adiacenze”

$$D = \bigcup_{i=1}^n A_i$$



Immaginiamo di avere una “mappa”, con n aree, che ovviamente avranno o meno legami di vicinanza tra loro: L'area totale D (“dominio”) è quindi partizionata in n aree A_i .

In pratica, attraverso la matrice delle adiacenze “imponiamo” una struttura spaziale (di vicinato) sulle aree del dominio. Infatti gli elementi ij della matrice misurano la prossimità tra due aree i e j . Per definizione $w_{ii}=0$

La matrice W , di dimensione $n \times n$, esprime formalmente le connessioni esistenti fra tutte le coppie di aree secondo un pre-specificato concetto di vicinato.

Il parametro più usato per definire la struttura di vicinato è :

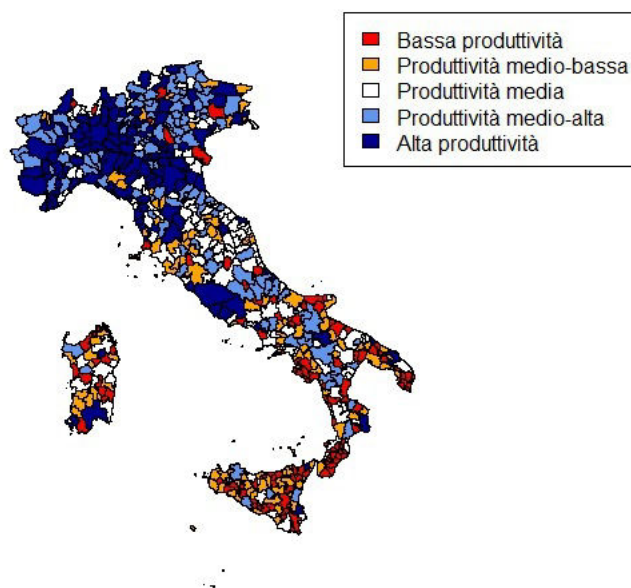
$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } j \in N(i) \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Possiamo ora definire l'indice di Moran:

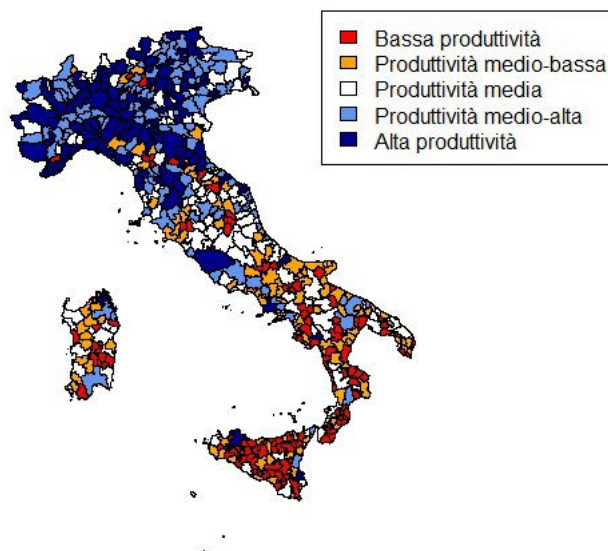
$$I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Dove w_{ij} sono i pesi della matrice W , Y_i i valori della variabile oggetto di studio nella singola area considerata, e \bar{Y} , il valore medio della variabile nelle aree presenti nel dominio D [5]

Produttività apparente del lavoro (valore aggiunto per addetto) nell'industria nei sistemi locali del lavoro- Anno 2015 (migliaia di euro)



Produttività apparente del lavoro (valore aggiunto per addetto) dei servizi nei sistemi locali del lavoro - Anno 2015 (migliaia di euro)



Come possiamo osservare dalle mappe, la prevalenza dei sistemi ad alta produttività si trova al nord, con alcune eccezioni che prenderemo ora in disamina.

Dei 153 SLL nel quarto quartile, la prevalenza si trova al nord Italia, alcuni al centro, e 4 al sud che sono: Melfi (dove vi è stabilimento fiat), Augusta (in Sicilia, importante polo petrolchimico + turismo), Brindisi (sistema a connotazione urbana e portuale), San salvo.

Vale la pena menzionare i 6 sistemi locali del lavoro più produttivi in Italia, tutti con valore aggiunto per addetto superiore a 60.000€, che sono Melfi (già visto sopra), Pomarance che ha importanti unità locali operanti nel settore energetico geotermico, Bolzano che è un sistema urbano plurispecializzato, Silandro importante territorio locale per i servizi e dedito intensamente all'agricoltura, Sannazaro de' burgondi il quale ha importanti attività produttive che fanno perno intorno alla presenza di una delle più importanti raffinerie d'Italia, di proprietà del gruppo Eni, infine Milano, un centro urbano ad alta specializzazione.

Dei 153 che fanno parte invece del primo quartile, vediamo che sono localizzati prevalentemente in Calabria e Sicilia, qualcuno nel centro e al nord solo Fanano (Emilia) e Santa maria maggiore, in piemonte, che è a vocazione turistica.

Indici di Moran:

Indice di Moran (totale industria+servizi) = 0.583

Un valore di 0.583 ci da indicazione, come abbiamo intuito guardando i grafici, della presenza di un'autocorrelazione spaziale abbastanza forte per il valore aggiunto per addetto fra i sistemi locali del lavoro in Italia. Il che sta a significare che i vari sistemi tendono in qualche modo ad influenzarsi a vicenda per quanto riguarda il valore aggiunto che misuriamo.

Se prendiamo gli indici di moran in modo individuale per il solo settore dell'industria e dei servizi vediamo che:

moran ind=0.351

moran serv=0.528

Il che ci dice che il valore aggiunto per addetto tra i SLL generato dai servizi è più autocorrelato spazialmente rispetto a quello generato dalla sola industria, seppure anche il valore dell'industria è abbastanza alto da segnalare la presenza di un'autocorrelazione.

Vediamo degli altri dati ottenuti dall'analisi globale :

totale addetti 4 quartile: 18.979.880 30% tot

totale valore aggiunto: 995.901.107€ 34,8% tot

totale addetti primo quartile: 1.331.860 2% tot

tot val agg. : 32.876.243€ 1% tot

Abbiamo diviso i nostri dati in 4 quartili in base alla produttività del lavoro.

Poichè in statistica i quartili, data una distribuzione di un carattere quantitativo oppure qualitativo ordinabile (ovvero le cui modalità possano essere ordinate in base a qualche criterio), sono quei valori/modalità che ripartiscono la popolazione in quattro parti di uguale numerosità, balza all'occhio come ci sia una grande differenza tra il numero di addetti tra il primo quartile e l'ultimo, che ovviamente in qualche modo ci aspettavamo in quanto a maggiore produttività sono chiaramente associati un maggior numero di lavoratori.

Questo ci dà comunque dimostrazione che c'è un forte squilibrio nel bisogno di posti di lavoro tra le zone con maggior produttività (più ricche) e quelle dove la produttività è più bassa.

A livello globale abbiamo poi calcolato che in Italia il totale di addetti è 62.876.064 che genera un complessivo valore aggiunto di 2.863.656.435€

4 Analisi locale :

Per l'analisi locale ci serviremo di una classe di strumenti denominati LISA- local indicators of spatial association.

4.1 I LISA:

I LISA sono stati sviluppati per la crescente disponibilità di dati di tipo geografico, e la conseguente necessità di aver strumenti per manipolare questi dati ed analizzarli. Formalmente, un indicatore locale di associazione spaziale è una statistica che soddisfa i seguenti requisiti:

- il valore dell'indicatore per ogni osservazione ci da un indicazione di clustering spaziale significativo di valori simili attorno a quell'osservazione
- la somma dei lisa per tutte le osservazione è proporzionale a un indicatore globale di associazione spaziale, ovvero:

$$\sum_i L_i = \gamma L$$

In generale, un LISA è una funzione di questo tipo:

$$L_i = f(y_i, y_{J_i})$$

Con y_i e y_{j_i} rispettivamente il valore della variabile nell'area di interesse e quelli nelle aree confinanti. [5]

4.2 Indice di Moran locale

In particolare noi faremo uso dell'indice di Moran locale, che ci fornisce per ciascuna osservazione una indicazione dell'esistenza di significativi cluster spaziali con valori simili della variabile analizzata attorno all'osservazione stessa.

Matematicamente, è definito come:

$$I_i = \frac{(Y_i - \bar{Y}) \sum_{j \in N(i)} \tilde{w}_{ij} (Y_j - \bar{Y})}{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2} \quad i = 1, \dots, n$$

con w_{ij} che fanno riferimento alla matrice delle adiacenze standardizzata per riga.

Da notare, che essendo il Moran locale un LISA, la somma degli I_i sarà uguale all'indice di Moran globale, moltiplicato se necessario per una fattore di proporzionalità

Valori estremi possono essere identificati usando il moran scatter-plot, strumento che vedremo successivamente nel corso dell'analisi.

4.3 Teoria dei test statistici

Qui segue un'introduzione di base alla teoria dei test statistici:

Abbiamo un modello statistico il cui vettore $p \times 1$ di parametri è θ .

Facciamo due ipotesi tra loro incompatibili e che coprano insieme l'intero spazio degli eventi: H_0 e H_1

Vogliamo usare il dato modello statistico per decidere se i dati che abbiamo osservato siano più compatibili con H_0 o con H_1 . Usiamo una regola decisionale che si serve dei dati.

Sia $S(T) := S(T)$ (campione di lunghezza T) una variabile casuale scalare che dipende dal campione di lunghezza T , che chiamiamo statistica test.

Sia $S(T) := s$ un valore particolare preso dalla statistica test sul campione realizzato.

Regola decisionale:

La nostra regola decisionale è del tipo: dato $S(T) := s$, rifiuta H_0 se $s \geq cv$

accetta H_0 se $s < cv$

in cui cv è una quantità che dev'esser definita e che chiamiamo valore critico del test.

Essendo $S(T)$ una variabile casuale, la regola decisionale sopra non è deterministica ma stocastica: questo significa che rimane un margine d'errore.

Per esempio:

Errore di tipo I : rifiuta H_0 ma H_0 è vera

Errore di tipo II : accetta H_0 ma H_1 è vera

Definiamo quindi:

$\alpha := \Pr(\text{rifiutare } H_0 \mid H_0)$ probabilità di errore di tipo I

$\beta := \Pr(\text{accettare } H_0 \mid H_1)$ probabilità di errore di tipo II

$\pi := 1 - \beta$ è una misura dell'abilità del test di rifiutare correttamente H_0 , e viene chiamato potenza del test. Ovviamente preferiamo test più potenti.

Convenzionalmente poi, si considera più "importante" (o costoso) l'errore di tipo I rispetto a quello di tipo II, perciò quando facciamo un test d'ipotesi con H_0 vs H_1 , prefissiamo noi un valore α (solitamente a 0.05, 0.01, or 0.10). questo valore prende il nome di significatività del test.

P-value di un test:

Dato il valore realizzato della statistica test sul campione osservato $ST := s$, il p-value del test è definito come: $p\text{-value} = \Pr(ST \geq s \mid H_0)$.

[7]

4.4 *Analisi locale con grafici*

Cluster territoriali della produttività (totale industria e servizi) - Anno 2015

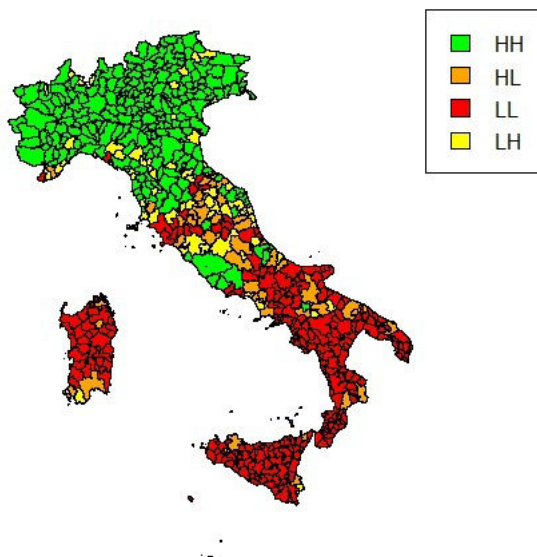
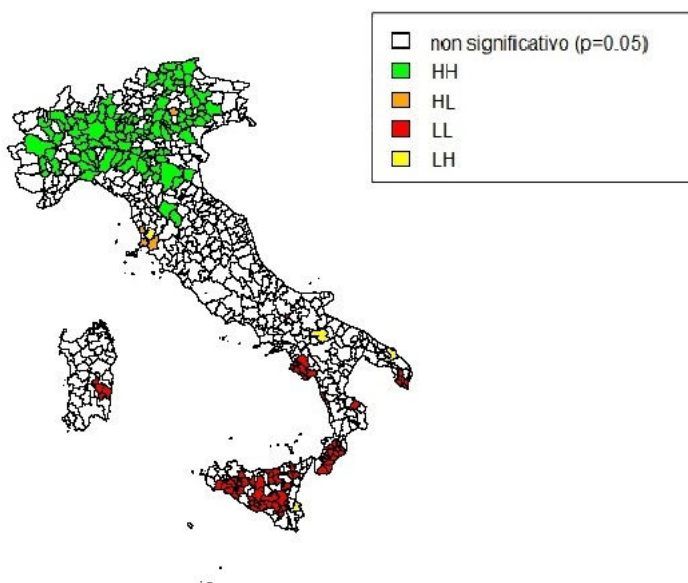


Grafico che tiene conto del valore aggiunto per addetto del sistema locale rispetto alla media dei sistemi italiani, e rispetto alla media dei confinanti

Cluster territoriali della produttività, eliminando quelli statisticamente non significativi (tramite l'uso dell'indice di moran locale)-(totale industria e servizi) - Anno 2015



4.5

In questo secondo grafico, rispetto al precedente, sono mostrati solo i SLL con indice di Moran locale statisticamente significativo (si è usato un p-value di 0.05), ovvero quelli con una “netta” correlazione con i propri vicini.

E' però necessario fare delle considerazione riguardo il calcolo della significatività.

Sopra è stata calcolata sotto l'ipotesi di normalità distributiva, che nella pratica è però difficilmente riscontrabile, soprattutto quando non si hanno campioni di dimensioni molto grandi. Inoltre, i momenti sotto l'ipotesi nulla sono derivati assumendo che ogni valore è egualmente probabile in ogni luogo, cosa che è inappropriata in presenza di correlazione spaziale globale (che nel nostro caso abbiamo visto esserci).

I cluster spaziali locali (anche hot spots), si possono definire come quelle zone per cui il LISA è significativo.

Il LISA generalmente può essere usato per un test, in cui l'ipotesi nulla è quella di assenza di associazione spaziale locale.

Da notare che può esser problematico conoscere la distribuzione del LISA.

Possiamo servirci di risultati asintotici oppure di approcci dove permutiamo condizionatamente le aree al fine di ottenere un livello di significativà p .

Condizionatamente perchè manteniamo fisso il valore dell'area i che ci interessa e permutiamo casualmente le altre aree nel dataset

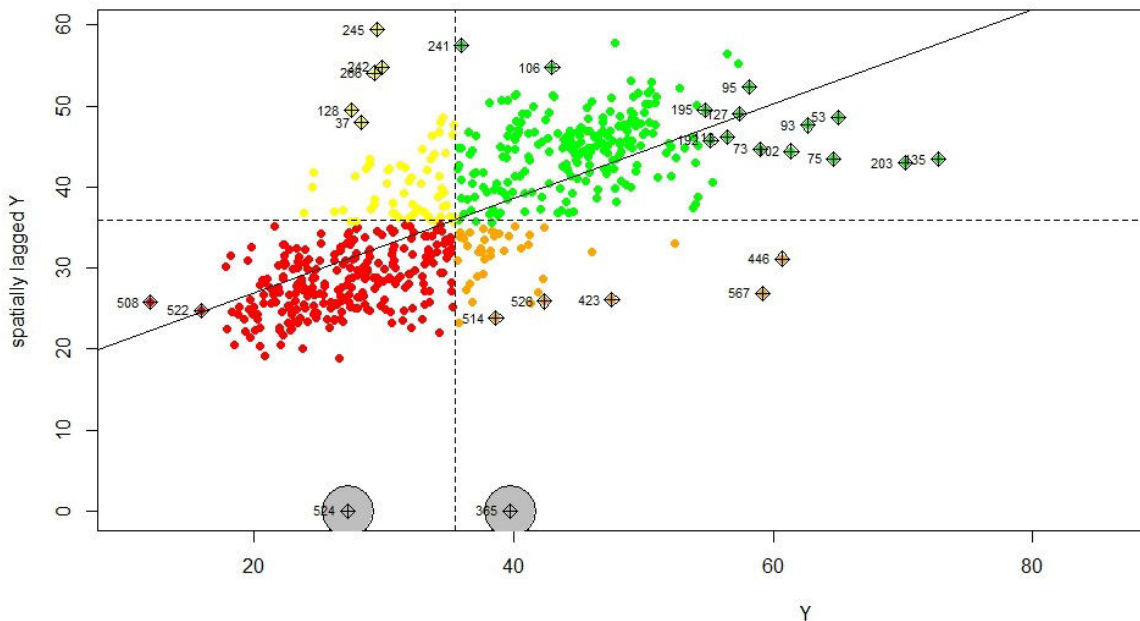
Per ognuno dei dataset ottenuti possiamo poi calcolare il valore del LISA dell'area i di interesse.

La distribuzione empirica che risulta ci dà le basi per dire quanto estrema (o non estrema) è la statistica osservata condizionatamente ai valori calcolati sotto l'ipotesi nulla.

Una complicazione nella valutazione della significatività dei LISA è che le statistiche per le singole posizioni tenderanno ad essere correlate; in generale, quando l'insieme dei vicini di i e k hanno elementi in comune, i corrispondenti $LISA(i)$ e $LISA(k)$ saranno correlati il che rende poi la significatività ottenuta errata. Essendo poi praticamente impossibile ottenere l'esatta distribuzione delle statistiche ed i livelli di significatività, per migliorare il risultato possiamo approssimare quest'ultimi con la disuguaglianza di Bonferroni, con cui se il livello di significatività totale è pari ad α , e ci sono m confronti, il livello di significatività viene portato ad α/m .

Da notare che l'uso della correzione di Bonferroni può essere troppo conservativa per i singoli LISA.[8]

4.6 Moran scatter-plot:



Il moran scatter-plot è utile per visualizzare l'instabilità locale nell'autocorrelazione spaziale. Il principio che sta dietro la sua interpretazione è che varie statistiche per l'associazione globale sono della forma $x'Ax/x'x$, dove x è il vettore delle osservazioni ed A è una matrice di cui conosciamo gli elementi. Nel caso dell'indice di Moran, A è la matrice spaziale dei pesi standardizzata per riga (che prima abbiamo definito come W). L'indice di Moran può quindi esser visualizzato come il coefficiente angolare di una regressione lineare di Wx su x .

I quadranti in basso a sinistra e in alto a destra indicano clustering spaziale di valori simili: valori bassi (ovvero minori della media) in basso a sx e valori alti in alto a dx.

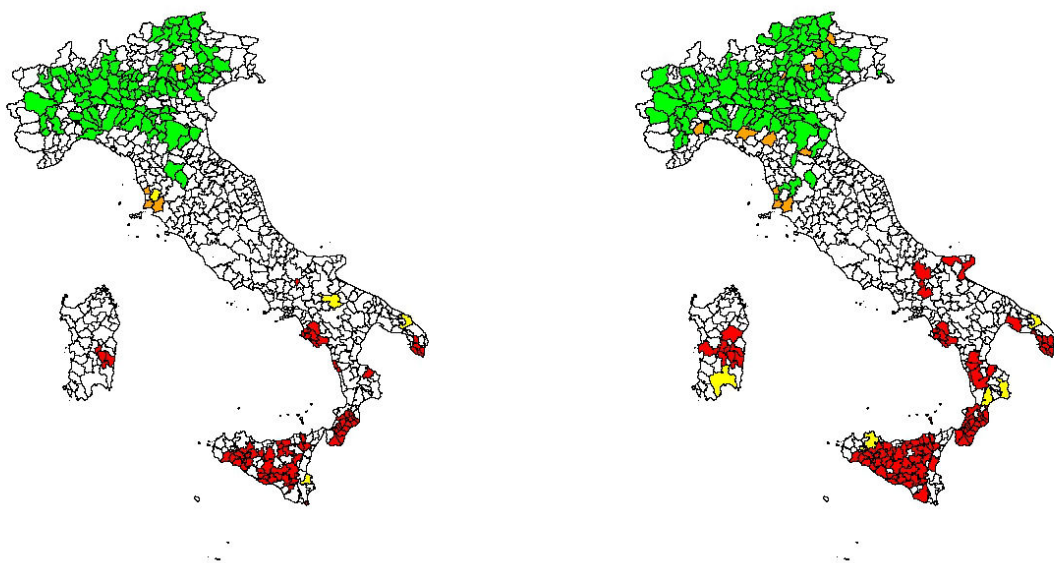
4.7 Analisi con metodi Monte Carlo

Come abbiamo discusso sopra, il test svolto sotto ipotesi di normalità distributiva può nel nostro caso non essere molto affidabile, per questo ora effettueremo un nuovo test usando metodi Monte Carlo, che funzionano creando dei campioni dal nostro dataset tramite permutazione delle aree (i SLL), compresa l'area i di interesse nel caso del test non condizionale, tenendo invece ferma l'area i nel caso del test condizionale.

La distribuzione empirica che ne esce ci dà delle basi per dire quanto è estrema la statistica osservata rispetto ad i valori calcolati sotto l'ipotesi nulla (i valori permutati casualmente).

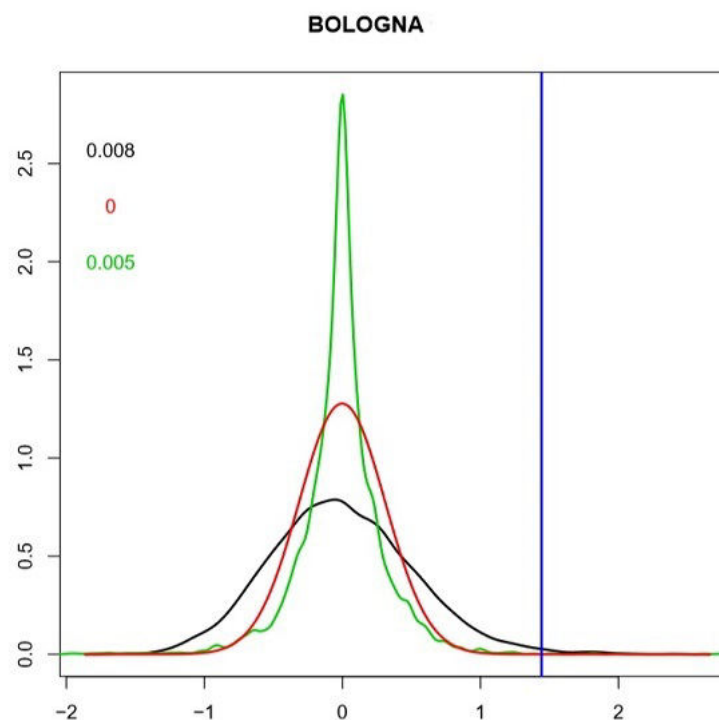
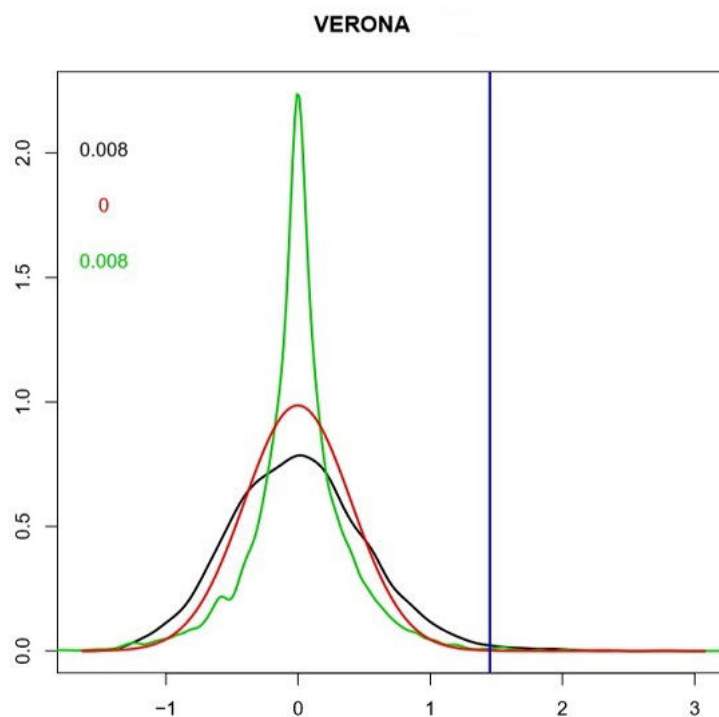
Poichè sappiamo di avere per n vicini $n!$ diverse permutazioni, si usa per motivi di esigenze computazionali eseguire un numero di simulazioni prestabilito, minore di $n!$, ma abbastanza grande da poterci dare dei risultati affidabili.

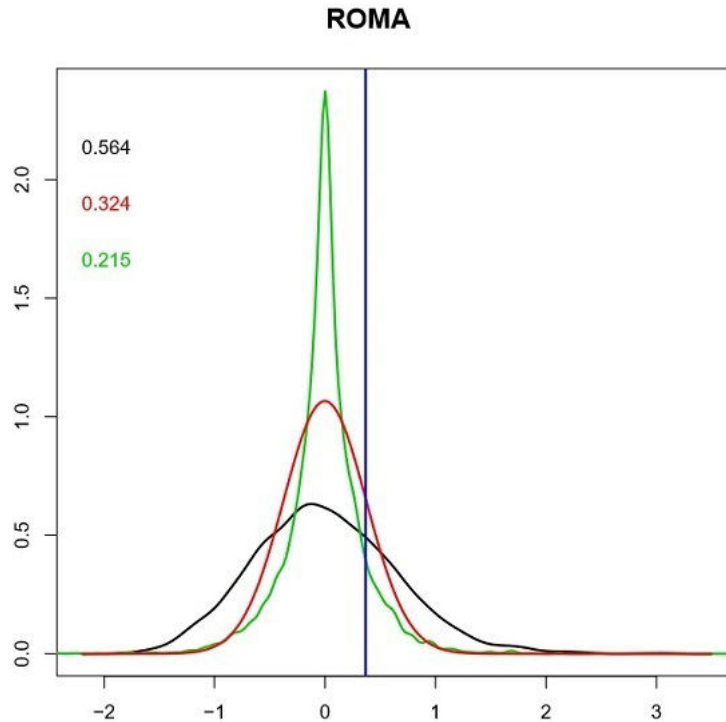
Cluster territoriali della produttività statisticamente significativi – test con assunzione di normalità distributiva VS test fatto con metodi Monte Carlo (tramite l'uso dell'indice di moran locale) - (totale industria e servizi) - Anno 2015



Abbiamo svolto il test di Monte Carlo con 5000 permutazioni, vediamo che come atteso ci sono delle differenze nella significatività rispetto al test con assunzione di normalità. I sistemi locali del lavoro con indice di Moran locale significativo passano dai 179 risultati dal test sotto ipotesi di normalità distributiva a 234.

Prendiamo ora alcuni SLL nello specifico per analizzare le differenze a livello di distribuzione della statistica test:





In questi grafici abbiamo in verde la distribuzione ottenuta con metodo Monte Carlo non condizionale, in rosso quella teorica calcolata dal software R (l'approssimazione di normalità) e in nero quella con metodo Monte Carlo condizionale, ovvero tenendo ferma l'area di interesse (in questo caso quella dei SLL di Verona, Bologna e Roma).

La linea blu segna poi il valore dell'indice di Moran locale effettivamente osservato.

Notiamo che le due distribuzioni ottenute con metodi Monte Carlo sono abbastanza differenti da quella normale approssimata del test di default svolto dal software R, la quale risulta poco affidabile per l'assunzione fatta che non corrisponde alla realtà.

Conclusioni

In questo lavoro di tesi è stata svolta un'analisi del tessuto produttivo italiano concentrandosi su aspetti spaziali, grazie all'uso di strumenti propri della statistica sviluppati a questo scopo.

Ispirati dall'analisi fatta dall'ISTAT nel rapporto annuale sul paese 2018, definiti alcuni strumenti fondamentali è stata svolta un'analisi sul valore aggiunto per addetto in Italia, dapprima a livello globale, da cui è risultato evidente come sia ancora presente una forte spaccatura tra nord e sud, e come in generale sia presente una forte autocorrelazione spaziale di tipo globale (ricordiamo l'indice di moran di 0.58), poi a livello locale, dove sono stati definiti i LISA (Local Indicator of Spatial Association) a livello generale, ed è poi stato usato l'indice di Moran locale (parte dei LISA) il quale, studiandone anche la significatività, ci ha permesso di avere conferma di autocorrelazione anche a livello locale, e di visualizzare con una certa chiarezza come e quanto essa sia presente, evidenziano i vari cluster spaziali presenti in Italia.

Dall'analisi locale è emerso in maniera evidente come i sistemi del lavoro ad alta produttività tendano ad influenzarsi a vicenda formando dei cluster dove la produttività apparente del lavoro è alta, così come lo stesso tendono a far tra loro quelle con produttività apparente del lavoro bassa. Importante è menzionare che nel calcolo della significatività degli indici di Moran a livello locale è stato necessario fare alcune considerazioni sui dati e la conseguente statistica da testare (l'indice di Moran locale), in particolare abbiamo visto che difficilmente, cosa con valenza generale, gli indici di Moran locali si distribuiscono normalmente, fatto importante nella costruzione di un test affidabile per valutarne la significatività a livello statistico.

Da sottolineare poi come gli strumenti usati per questa analisi, e molti altri (basti pensare alla vastità di LISA disponibili), si sono sviluppati negli ultimi decenni per rispondere alla crescente disponibilità di dati geo-statistici e al conseguente bisogno di manipolarli, analizzarli e visualizzarli nel modo migliore.

È compito della statistica fornire strumenti idonei a rispondere alla sempre maggior domanda di informazione statistica territoriale e abbiamo visto come questa sia riuscita e stia continuamente riuscendo a svilupparsi in maniera appropriata per rispondere a questo bisogno.

Bibliografia e fonti

- [1] ISTAT - rapporto annuale 2018, La situazione del paese
<https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2018/Rapportoannuale2018.pdf>
- [2] ISTAT
<https://www.istat.it/it/informazioni-territoriali-e-cartografiche/sistemi-locali-del-lavoro>
- [3] ISTAT
<https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2018/capitolo1.pdf>
- [4] Agenzia delle Entrate – Ufficio Studi
<https://www1.agenziaentrate.it/ufficiostudi/pdf/2003/indicatori%20sintetici%20produttivita.pdf>
- [5] Regione emilia romagna http://statistica.regione.emilia-romagna.it/factbook/fb/economia/va_po
- [6] Slide del corso “Statistica per l’ambiente”; Prof. Fedele Pasquale Greco
<http://www.ems.unibo.it/it/corsi/insegnamenti/insegnamento/2016/326752>
- [7] Econometrics Models; Prof. Luca Fanelli
http://www.rimini.unibo.it/fanelli/econometric_models_tutorial_statistical_tests.pdf
- [8] Luc Anselin – Local indicators of spatial association
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>