

**Analisi cluster delle caratteristiche  
socio-economiche dei comuni  
dell'Emilia-Romagna:  
un confronto tra comuni dentro e  
fuori dal cratere del sisma**

*Vittorio Piazzì, Francesco Pagliacci,  
Margherita Russo*

CAPPaper n. 120  
ottobre 2015



Università di Modena e Reggio  
Emilia Facoltà di Economia  
Marco Biagi



Università di Bologna  
Dipartimento di Scienze  
Economiche

CAPP - Centro di Analisi delle Politiche Pubbliche  
Dipartimento di Economia Politica - Università di Modena e Reggio Emilia  
Ufficio 54 - Ala Ovest  
Viale Berengario, 51 41100 Modena - ITALY  
phone: +39 059 2056854 fax: +39 059 2056947  
email [capp@unimo.it](mailto:capp@unimo.it)

# Analisi cluster delle caratteristiche socio-economiche dei comuni dell'Emilia-Romagna: un confronto tra comuni dentro e fuori dal cratere del sisma

**di Vittorio Piazzi<sup>§</sup>, Francesco Pagliacci<sup>^</sup>, Margherita Russo<sup>\*</sup>**

<sup>§</sup> Progetto Energie Sisma Emilia

<sup>^</sup> Dipartimento di Economia Marco Biagi e CAPP (Centro Analisi Politiche Pubbliche), Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, viale Berengario 51, 41121 Modena (MO), e-mail: francesco.pagliacci@unimore.it

<sup>\*</sup> Dipartimento di Economia Marco Biagi e CAPP (Centro Analisi Politiche Pubbliche), Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, viale Berengario 51, 41121 Modena (MO), e-mail: margherita.russo@unimore.it

## **Abstract**

L'analisi delle caratteristiche socio-economiche del territorio colpito dagli eventi sismici del maggio 2012 in Emilia-Romagna rappresenta un elemento conoscitivo, preliminare ancorché centrale, di una più ampia proposta interpretativa degli effetti del sisma nel breve e medio periodo. Tale lavoro si inserisce nel framework teorico della valutazione controfattuale degli impatti di eventi catastrofici e delle relative politiche di ricostruzione. Il paper muove dall'idea che il 'cratere' del sisma (i comuni più prossimi all'epicentro) non rappresenti un'area omogenea dal punto di vista socio-economico. La comprensione di queste differenze è rilevante per stimare in che misura gli effetti di un sisma sono influenzati dall'attività umana e dalle caratteristiche strutturali dei territori colpiti. Il lavoro affronta, innanzitutto, il tema dell'identificazione dei confini del cratere del sisma sulla base della normativa in materia. Attraverso un'analisi cluster, condotta su variabili socio-economiche disponibili a livello comunale, vengono poi individuate le diverse tipologie di comuni presenti nel cratere del sisma. I risultati ottenuti sono di particolare interesse: oltre a restituire un quadro polimorfo del cratere stesso, tali risultati sono funzionali alla successiva misurazione degli effetti prodotti dal sisma sul territorio. I cluster individuati, infatti, saranno utilizzati come base conoscitiva per costruire gruppi di controllo per un'analisi controfattuale, relativa alle variazioni di alcune variabili socio-economiche nei territori colpiti dal sisma rispetto ad un insieme di altri comuni simili, ancorché non colpiti.

## **Abstract**

The socio-economic features of the area hit by the 2012 earthquake in Emilia-Romagna (Italy) represents a first step in building a more comprehensive framework, which could help in better interpreting earthquake effects in both short and medium period. Actually, this analysis falls under that broader field of research, which is aimed at providing counterfactual evaluations of both natural disasters' impacts and the adoption of public policies to support reconstruction. This paper moves from the idea that those municipalities, which lie close to the epicentre of 2012 Emilia-Romagna earthquake, are not particularly homogenous in terms of socio-economic features. Analysing those major differences is a key element in order to assess the way human activities and other specific economic features at municipality level may either increase or limit the effects of an earthquake. Firstly, this paper tackles the problem of properly identifying the boundaries of the area directly hit by the 2012 earthquake. Indeed, different acts have provided different definitions of those boundaries. Eventually, a cluster analysis has been performed covering all municipalities in Emilia-Romagna, according to a set of demographic and economic variables, available at municipality level. This analysis highlights the existence of different typologies of municipalities, even in the area hit by the earthquake. In particular, these results are of particular interest, allowing further assessments on the effects of the earthquake. Actually, according to cluster analysis results, specific counterfactual examples (not hit by the earthquake) will be identified.

**Keywords:** cluster analysis, sisma, Emilia-Romagna

**JEL codes:** C38, R11, R58

## 1. Introduzione

Due forti scosse sismiche localizzate nella Pianura Padana, al confine tra Veneto, Lombardia e Emilia-Romagna, si sono verificate il 20 e 29 maggio 2012. Le scosse hanno interessato il territorio delle provincie di Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Mantova e Rovigo, pur essendo avvertite distintamente in un'area ben più estesa nel Nord Italia. Le due scosse, benché a distanza di nove giorni l'una dall'altra, vengono comunemente considerate parte dello stesso sisma<sup>1</sup>. La prima scossa (di magnitudo 5,9 della scala Richter) ha avuto epicentro a Finale Emilia (MO): il bilancio umano di questa scossa è stato di sette decessi, oltre cinquanta feriti, circa cinquemila sfollati e numerosi danni a edifici, aziende agricole e capannoni di fabbriche e unità produttive. La mattina del 29 maggio una scossa di magnitudo 5,8 e altre due scosse di magnitudo superiore a 5 hanno colpito praticamente lo stesso territorio. Il bilancio di questo secondo sisma è di venti vittime e altri trecentocinquanta feriti, con circa quindicimila sfollati. Gli epicentri, in questo caso, sono stati localizzati tra i comuni di Medolla, Cavezzo e Novi di Modena, in provincia di Modena. I comuni interessati dagli epicentri sono classificati in zona 3 (bassa pericolosità), secondo la delibera del Consiglio Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1435 del 21 luglio 2003<sup>2</sup>.

A livello territoriale, il sisma ha colpito, nel suo tessuto sociale e produttivo, un'area molto estesa del Nord Italia. Data l'estensione del territorio interessato, nelle fasi successive al sisma il dibattito politico si è interessato al tema dell'identificazione dell'area effettivamente colpita dall'evento, con l'obiettivo di stabilire i confini del 'cratere' del sisma e individuare così l'ambito di intervento. In realtà, questo aspetto, benché rilevante, non esaurisce gli interessi di ricerca. Analizzando le principali caratteristiche socio-economiche del cratere del sisma, infatti, è facile riconoscere come tale territorio non rappresenti, al proprio interno, un'area omogenea. Al contrario, tanti tipi di cratere sembrano co-esistere, spesso sovrapponendosi: comuni manifatturieri, territori maggiormente agricoli, centri urbani di medie dimensioni. Al fine di misurare gli effetti prodotti dal sisma nel breve e nel medio periodo, rispetto al framework teorico della valutazione controfattuale degli impatti di eventi catastrofici e delle relative politiche di ricostruzione, l'analisi delle caratteristiche socio-economiche dei territori colpiti risulta fondamentale. La letteratura in materia di *natural hazard* (Kahn, 2003; Barone e Nocetti, 2014) riconosce come rilevanti, nell'analisi di un evento sismico, la localizzazione dell'ipocentro, la sua distanza dall'epicentro, le caratteristiche morfologiche del territo-

<sup>1</sup> L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) non ha tuttavia escluso l'eventualità che la seconda scossa possa essersi originata dall'apertura di una seconda faglia, non trattandosi dunque di una scossa di assestamento ma di un secondo e distinto evento sismico.

<sup>2</sup> "Dipartimento Protezione Civile | Home", anno 2015. <http://www.protezionecivile.gov.it/>.

rio colpito. Tuttavia, per la letteratura economica, gli effetti di un sisma sono influenzati anche dall'attività umana e dalle caratteristiche socio-economiche del territorio colpito (si vedano ad esempio Albala-Bertrand, 1993a; 1993b; Tol e Leek, 1999; Okuyama e Chang, 2004; Benson e Clay, 2004; Strömberg, 2007; UNISDR, 2009; Cuaresma, 2009; Cavallo e Noy, 2009; Cavallo et al., 2010; The United Nations and The World Bank, 2010). La trama di relazioni sociali, economiche e lavorative influenzano, e sono influenzate, dall'importanza e dal peso che quel territorio esercita all'interno del contesto socio-economico in cui esso stesso è inserito. Tale trama, in particolare, può modificare i danni subiti, la velocità e l'efficienza del processo di ricostruzione, la resilienza futura del territorio (Anderies *et al.*, 2004). Non mancano, inoltre, contributi (DuPont e Noy, 2012) che, osservando gli effetti economici di medio e lungo periodo prodotti da un sisma, evidenziano come anche i successivi sentieri di sviluppo possono risultare influenzati dal verificarsi di un evento sismico.

Questo lavoro affronta preliminarmente il tema dell'identificazione del territorio effettivamente colpito dal sisma, dunque il suo cratere, adottando, quale unità d'analisi, il singolo comune. La necessità di delimitare in modo opportuno i confini dell'area colpita, unitamente alla necessità di descriverne le differenti componenti, è un tema ricorrente negli interventi di ricostruzione successivi ad un disastro naturale. Già in occasione del terremoto del 23 novembre 1980 (in Irpinia), un'analisi simile era stata condotta dal Centro di Portici (1981), anche per sopperire alla pressoché totale mancanza di dati economici aggiornati per l'area colpita dal sisma (gli ultimi dati censuari risalivano a 10 anni prima). Tuttavia, oltre a ricostruire una base conoscitiva comune, tali analisi dovrebbero altresì rappresentare un importante contributo all'attività dei policy maker, poiché solo politiche mirate alle specifiche realtà territoriali possono rappresentare politiche realmente efficaci per il territorio stesso.

Seguendo dunque un approccio consolidato, e grazie alla relativa disponibilità, per i comuni colpiti dal sisma del maggio 2012, di statistiche aggiornate, al fine di individuare le diverse tipologie di cratere esistenti, si conduce qui un'analisi cluster sulla base di alcune variabili, disponibili a scala comunale e rilevate con periodicità annuale. In particolare, l'analisi cluster qui condotta risulta funzionale alla successiva stima degli effetti che il sisma ha esercitato, da condurre adottando un'analisi controfattuale “differenza nelle differenze” sulle variazioni che tali variabili hanno registrato sia nel confronto pre- e post- sisma sia in confronto a un set di altri comuni definiti “di controllo”. Per identificare i comuni appartenenti al gruppo di controllo (non soggetti quindi direttamente agli effetti del sisma) si utilizzeranno i risultati dell'analisi cluster, condotta pertanto sull'intero insieme dei comuni appartenenti alla regione Emilia-Romagna. Un altro gruppo di controllo

sarà individuato considerando tutti i comuni che non fanno parte del cratere del sisma.

La struttura del lavoro è la seguente. Il paragrafo 2 analizza il tema dell'identificazione del cratere del sisma, analizzando l'unità di analisi più adeguata e alcuni approcci alternativi. Il paragrafo 3 introduce il tema dell'analisi delle differenze interne al cratere, presentando lo strumento della cluster analysis e le principali variabili di input. Il paragrafo 4 commenta i risultati dell'analisi. Il paragrafo 5 conclude il lavoro.

## **2. Identificare il cratere del sisma**

Il sisma ha colpito nel suo tessuto sociale e produttivo una porzione estesa della Regione Emilia-Romagna. Anche per questo motivo, nei mesi successivi agli eventi sismici si è sviluppato un ampio dibattito (politico, prima ancora che accademico) relativo proprio all'identificazione degli esatti confini dell'area interessata dall'evento sismico. Benché esistano diversi metodi per individuare i confini del cratere del sisma, essi sono essenzialmente riconducibili a due metodologie, distinte ma non antitetiche. La prima tenta di definire il cratere in funzione della distanza dall'epicentro: benché esistano almeno due distinti epicentri, è comunque possibile costruire delle corone chilometriche di distanza, fissando poi una soglia (più o meno arbitraria) oltre la quale si ritiene che il sisma non abbia prodotti effetti. La seconda metodologia, invece, tenta di individuare il cratere colpito dal sisma sulla base dei decreti che sono stati emessi in fase emergenziale: questi, infatti, hanno identificato i comuni colpiti sulla base di criteri tecnici, stilati in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile. La scelta di chi includere o meno nel cratere viene demandata al Legislatore che ne identifica i confini sulla base di precise valutazioni tecniche e di emergenza.

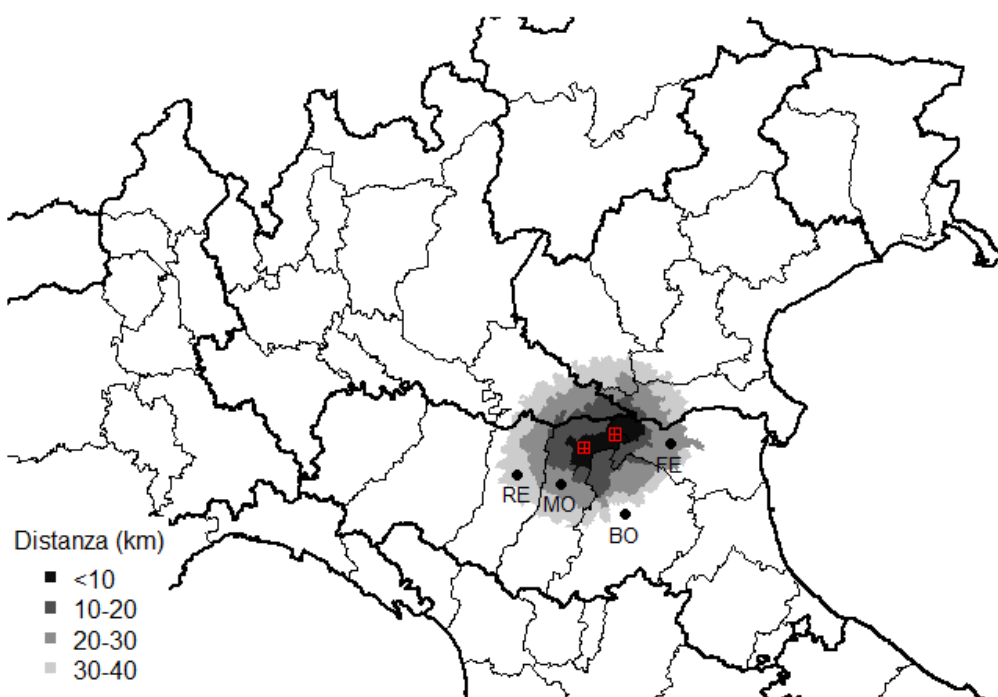
### *2.1 La distanza chilometrica dall'epicentro*

Definire il cratere del sisma rappresenta una decisione operativa. Un fenomeno sismico ha natura ondulatoria e vede decrescere la sua intensità in funzione della distanza dall'epicentro. Pertanto, al fine di individuare i confini dell'area coinvolta, è possibile individuare la porzione di territorio che rimane all'interno di una determinata soglia di distanza dal punto focale. Successivamente vengono costruite delle corone di distanza chilometriche, individuando infine una soglia oltre la quale è plausibile ritenere che il sisma non abbia prodotto effetti significativi. Una simile definizione ha caratteristiche prettamente fisiche: alla luce delle successive analisi socio-economiche che si intendono qui condurre, è dunque necessario ricondurre tale definizione ai confini amministrativi esistenti (le principali informazioni socio-economiche sono infatti disponibili unicamente per ripartizio-

ni amministrative, come, ad esempio, comuni, province e regioni). La Figura 1 indica, per fasce chilometriche, la distanza dei comuni dell'Italia Settentrionale dal più vicino epicentro. Le mappe delle isosisme esistenti per il sisma del maggio 2012 confermano come proprio quei comuni compresi tra i dieci e i quindici chilometri dai due epicentri siano quelli in cui si sono concentrati i danni maggiori. Inoltre, la stessa figura evidenzia come Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna siano in realtà state interessate in modo molto differente dal sisma: tanto il Veneto quanto la Lombardia sono interessate solo marginalmente dal sisma; al contrario, il territorio emiliano-romagnolo da solo copre ben più della metà del cratere del sisma così individuato.

Anche in considerazione del suo maggior coinvolgimento, si è ritenuto opportuno restringere l'analisi a quella parte di cratere appartenente alla Regione Emilia-Romagna. Tale scelta è giustificata non solo da un maggior numero di comuni colpiti e di danni registrati, ma anche per una questione di coerenza nell'analisi delle politiche emergenziali e della ricostruzione che hanno interessato questi comuni. In occasione del sisma del 2012, infatti, sono stati nominati come Commissari delegati all'emergenza i Presidenti delle tre regione coinvolte, i quali dunque possono attuare politiche diverse.

**Figura 1 – Cratere del sisma individuato mediante fasce chilometriche di distanza**



I quadrati rappresentano gli epicentri delle due scosse principali. Le aree evidenziate includono l'intero territorio comunale, il cui centroide è localizzato entro la classe di distanza riportata in legenda.

Fonte: nostra elaborazione

## *2.2 I crateri nella normativa vigente*

Una seconda metodologia risulta meno vincolata a scelte soggettive, essendo dipendente piuttosto da decisioni prese dalle istituzioni pubbliche coinvolte. In particolare, è possibile definire il cratere del sisma a partire dagli elenchi di comuni colpiti forniti da Decreti Ministeriali, Decreti Legge e Ordinanze della struttura commissariale che sono stati emanati nei giorni immediatamente successivi al 20 e 29 maggio 2012. La decisione di includere o escludere determinati comuni all'interno del cratere è stata presa, di volta in volta, da vari organi preposti, come ad esempio gli Enti Territoriali, il Governo o la Protezione Civile. Tali organi hanno stilato delle liste sulla base di numerosi elementi. Nonostante tali metodi risultino meno arbitrari (non è infatti necessario scegliere delle soglie di distanza da applicare), occorre tuttavia decidere a quale lista (e quindi a quale Decreto) affidarsi per la definizione del cratere del sisma da utilizzare nell'analisi degli effetti socio-economici. I vari atti legislativi, infatti, definiscono i crateri in modo diverso, anche in funzione degli scopi che essi si prefiggono. In particolare, sono tre i provvedimenti a cui è possibile fare riferimento:

- il DL 74/2012 del 06 giugno 2012 all'art. 3 individua 33 comuni in Emilia-Romagna per i quali la Protezione Civile aveva certificato la presenza di danni strutturali agli edifici;
- Il Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 01 giugno 2012 identifica 53 comuni coinvolti in Emilia-Romagna per i quali si rendono disponibili agevolazioni fiscali e immediate sospensioni di adempimenti fiscali;
- l'Ordinanza n. 29/2012, del 28 agosto 2012, individua criteri e modalità di assegnazione di contributi per la riparazione e il ripristino immediato di edifici e unità immobiliari ad uso abitativo danneggiati, individuando così 58 comuni coinvolti.

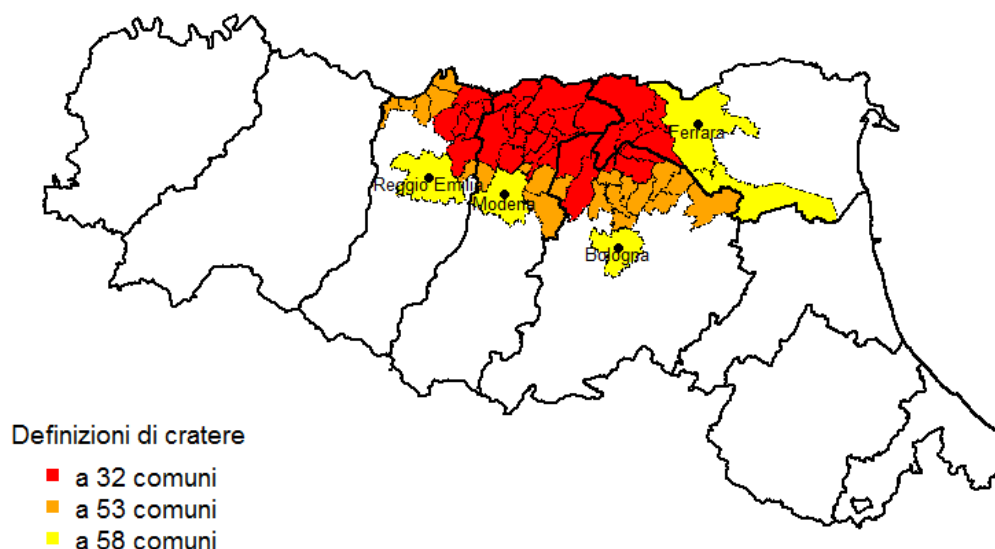
In particolare, è possibile individuare i seguenti tre distinti crateri, che si caratterizzano per l'essere concentrici l'uno rispetto all'altro:

- Cratere a 32 comuni: esso fa riferimento alla lista pubblicata nel DL 74/2012. Tuttavia, rispetto ai 33 comuni del 'Cratere ristretto' è stato qui escluso il comune di Ferrara. Tale esclusione, oltre a rendere concentrici i tre crateri individuati, è motivata dalla volontà di non includere alcun capoluogo di provincia all'interno di questa classificazione.
- Cratere a 53 comuni: un cratere più allargato, ma anch'esso non comprendente alcun capoluogo di provincia.
- Cratere a 58 comuni: composto dal cratere a 53 comuni con l'aggiunta di Argenta (FE) e dei quattro capoluoghi di provincia (Bologna, Ferrara, Modena, Reggio Emilia).



Mentre si rimanda all'Appendice 1 per la rappresentazione cartografica dei tre crateri così individuati, la Figura 2 riporta la sovrapposizione degli stessi.

**Figura 2 - Sovrapposizione dei tre crateri istituzionali del sisma**



Fonte: elaborazione del progetto di ricerca "Energie Sisma Emilia".

Per i tre crateri così individuati, la Tabella 1 riporta alcune caratteristiche socio-economiche di sintesi, aggiornate al 2014. Il confronto permette di osservare come, passando da 53 a 58 comuni, la grandezza di alcuni indicatori (popolazione residente, numero di famiglie, densità, unità locali e addetti alle unità locali) aumenti in modo sensibile. Dal momento che tali comuni non sono stati danneggiati in modo sensibile dal sisma, l'inserirli all'interno della definizione di cratere (a 58 comuni) altererebbe in modo significativo la stima degli effetti del sisma. Al contrario, fatta salva la diversa numerosità dei crateri a 32 e a 53 comuni, questi due crateri risultano abbastanza simili tra loro. In particolare, si è deciso di scegliere, ai fini della presente analisi, la classificazione a 32 comuni. Essa infatti risulta legata ad una fase emergenziale e connessa alla rilevazione sul campo dei danni agli edifici e alle strutture. Questi aspetti implicano la presenza, proprio in quei comuni, di una maggiore intensità dei danni subiti, il che potrebbe essere più rilevante nell'analisi degli effetti.

**Tabella 1 – Indicatori demografici e occupazionali (dati medi comunali, 2014)**

Indicatori	Cratere a 32 Comuni	Cratere a 53 Comuni	Cratere a 58 Comuni
Residenti totali al censimento della popolazione 2011	406.988	617.922	1.485.168
Residenti totali al 2014	415.426	631.435	1.528.487
Residenti 0-14 anni	60.877	93.848	206.122
Residenti 65 anni e oltre	90.121	134.244	354.319
Famiglie al censimento della popolazione 2011	167.594	255.495	674.180
Famiglie	172.263	262.861	704.614
Stranieri residenti totali	53.317	77.784	208.221
Stranieri UE residenti	8.266	12.646	34.575
Stranieri extra UE residenti	45.051	65.138	173.646
Indice di vecchiaia	148	143	172
% Popolazione anziana (>=65)	21,7%	21,3%	23,2%
% Popolazione in età lavorativa (15-64)	63,7%	63,9%	63,3%
Tasso di natalità ( <i>per mille</i> )	9,2	9,2	8,7
% Residenti stranieri	12,8	12,3	13,6
Densità di popolazione per kmq	233,83	233,88	384,88
Superficie - kmq	1.777	2.700	3.971
Territori modellati artificialmente - kmq	199	310	583
di cui zone urbanizzate tessuto continuo (sup.urbanizzata>50%)	72	105	201
di cui zone urbanizzate tessuto discontinuo (sup.urbanizzata 10%-50%)	39	56	90
di cui insediamenti industriali, commerciali, impianti e servizi	53	84	147
Totale strade - km	4.659	7.482	12.799
Numero di aziende agricole (centro aziendale)	8.402	12.131	16.640
SAT (ubicazione - ha)	141.908	212.285	298.127
SAU (ubicazione - ha)	129.210	191.838	269.451
Addetti aziende agricole (centro aziendale)	24.118	34.339	48.802
Numero imprese	30.979	46.878	133.250
Addetti alle imprese	120.180	194.331	578.819
Numero unità locali	33.490	50.970	144.432
Addetti unità locali	128.452	206.252	556.319
Numero unità locali industria	6.401	9.126	15.621
Numero unità locali costruzioni	4.847	7.543	16.494
Numero locali del commercio, trasporti, alberghi, ristoranti	10.732	16.999	45.212
Numero unità locali di altri servizi	11.510	17.302	67.105
Addetti unità locali industria	58.968	92.407	154.648
Addetti unità locali costruzioni	12.419	18.761	40.856
Addetti unità locali del commercio, trasporti, alberghi, ristoranti	31.654	56.210	172.332
Addetti unità locali di altri servizi	25.411	38.874	188.483

Fonte: nostra elaborazione su dati di Statistiche-Emilia-Romagna, StRia

Al fine di testare la bontà di tale scelta, è possibile osservare il numero di occorrenze delle citazioni di ogni singolo comune, nelle ordinanze commissariali emesse dal maggio 2012 sino al 2015 e relative al sisma del 2012 (Figura 3)<sup>3</sup>. La mappa rende evidente l'esistenza di una zona, sovrapponibile al cratere a 32 comuni, che corrisponde proprio alla zona di territorio maggiormente colpito. Tali comuni sono citati in un maggior numero di ordinanze per la ricostruzione, e que-

<sup>3</sup> L'elaborazione sui testi delle ordinanze, realizzata con Taltac2, è stata messa a punto da Pasquale Pavone. Ringraziamo Manuel Reverberi e Marco Ranuzzini per la costruzione del database delle ordinanze.

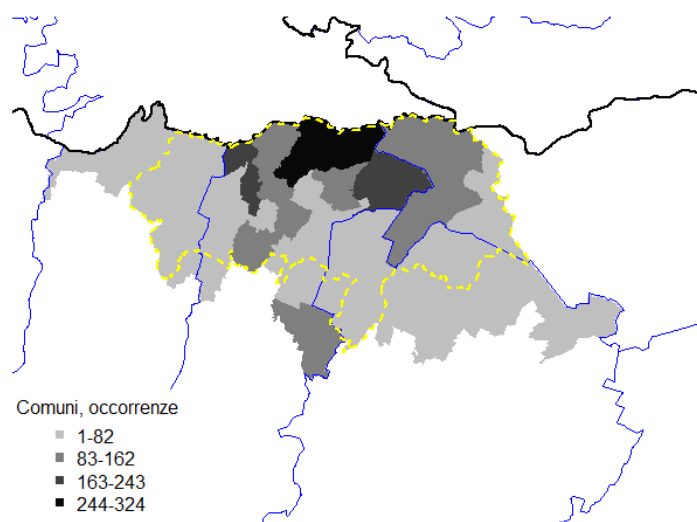
sto elemento avvalorla la scelta di focalizzare l'analisi su una porzione di territorio più limitata.

**Tabella 2 - Unità locali e addetti alle unità locali nel cratere a 32 comuni, in Emilia-Romagna e in Italia, 2011**

territorio	unità locali					numero addetti				
	totale		di cui manifatturiero			totale		di cui manifatturiero		
	val. ass. (migliaia)	val. % su totale Italia	val. ass. (migliaia)	val. % su totale Italia	val. % su totale UL	val. ass. (migliaia)	val. % su totale Italia	val. ass. (migliaia)	val. % su totale Italia	val. % su totale U.L.
Cratere a 32 comuni	25,30	0,53	5,31	1,14	21,00	120,83	0,74	58,20	1,50	48,16
Emilia-Romagna	400,66	8,39	42,86	9,17	10,70	1.515,06	9,22	448;04	11,54	29,57
Italia	4.775,86	100,00	467,49	100,00	9,79	16.424,09	100,00	3.881,05	100,00	23,63

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

**Figura 3 - Occorrenza dei comuni citati nelle ordinanze commissariali**



In giallo tratteggiato, i confini del cratere a 32 comuni. In blu, i confini provinciali  
Fonte: nostra elaborazione su dati dal gruppo di ricerca "Energie Sisma Emilia"

### 2.3 Un'unità di analisi alternativa? I sistemi locali del lavoro

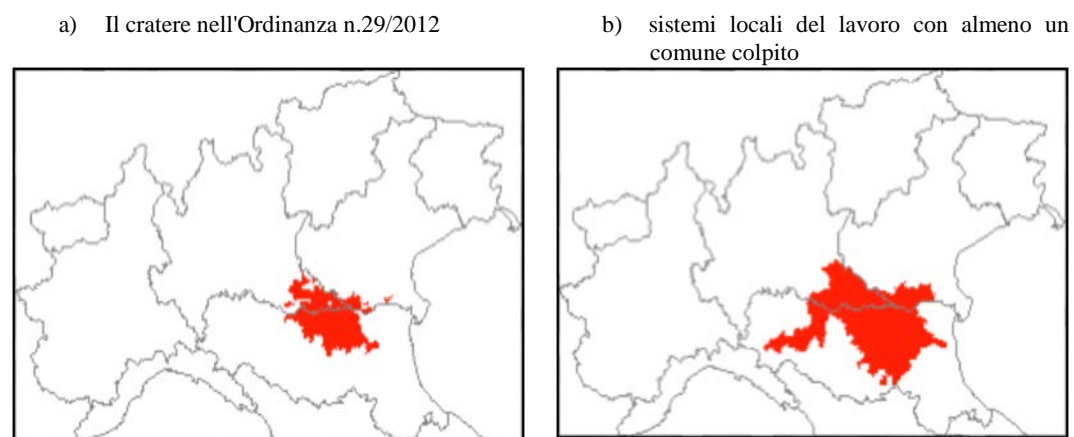
Nei paragrafi precedenti, l'area oggetto di studio è stata individuata, sulla base della normativa di riferimento. In particolare, il cratere del sisma è individuato su base comunale. Tuttavia, ai fini delle successive analisi (e per effettuare confronti rispetto ad altri eventi sismici), è opportuno soffermarsi sulla possibilità di adottare delle unità d'analisi alternative, tipicamente di tipo sovra-comunale.

Dall'osservazione empirica della zona colpita, si viene portati ad escludere il livello regionale e provinciale come base territoriale da considerare, in quanto en-

trambe troppo estese. In alternativa al livello comunale, dunque, rimane unicamente la dimensione dei sistemi locali del lavoro per analizzare, nel dettaglio, gli effetti provocati dal sisma del 2012 sul tessuto sociale ed economico. I sistemi locali del lavoro sono raggruppamenti di comuni, costruiti a partire dai dati del pendolarismo, individuati dall'ISTAT in occasione dei censimenti della popolazione. All'interno di questi raggruppamenti, si svolge la maggior parte delle relazioni lavorative e familiari: l'intensità dei flussi di pendolarismo identifica il grado di autocontenimento dei territori dal lato della domanda e dell'offerta di lavoro. Concettualmente, i SLL presentano il vantaggio che per loro costruzione tengono conto del propagarsi di alcuni fenomeni anche al di fuori dei confini amministrativi dei singoli comuni. A livello teorico, i SLL potrebbero rappresentare una scelta interessante, ma pongono dei problemi di applicazione al territorio colpito che rendono dubbia la loro efficacia nel descrivere il fenomeno.

Infatti, osservando la Figura 4, si nota come nel passaggio dai comuni colpiti (rispetto al DM 01/06/2012) ai relativi sistemi locali del lavoro si tende a considerare un territorio estremamente più ampio, fino ai confini di Toscana e Liguria. La notevole espansione del territorio da considerare è dovuta principalmente all'inclusione di SLL che comprendono i capoluoghi di provincia. Questi ultimi attraggono il pendolarismo da un consistente numero di comuni limitrofi, rendendo così non adeguata quest'unità d'analisi, nonostante le ottime premesse teoriche<sup>4</sup>. Pertanto, si è qui preferito favorire identificare il cratere del sisma sulla base della classificazione comunale

**Figura 4– Cratere del sisma secondo il DM 01/06/2012: a) comuni colpiti; b) sistemi locali del lavoro con almeno un comune colpito (configurazione SLL 2001)**



Fonte: nostra elaborazione (software Philcarto - <http://perso.club-internet.fr/philgeo>)

<sup>4</sup> Si considerino, ad esempio, gli SLL di Bologna e Parma, che rientrano nell'analisi solo per la presenza nel 'cratere' di alcuni comuni.

### 3. Metodologia e dati

#### 3.1 L'analisi cluster

Dopo aver individuato i confini del cratere del sisma, il secondo obiettivo del presente lavoro è costituito dall'individuazione, e dall'analisi, delle principali tipologie di comuni presenti all'interno del cratere stesso. A tal fine, si adotta qui un'analisi cluster su tutti i comuni dell'Emilia-Romagna. In quest'analisi, viene ignorata, almeno in via preliminare, la distinzione tra comuni interni ed esterni al cratere.

Tra le tecniche di statistica multivariata, l'analisi cluster rappresenta un'analisi esplorativa, di tipo non supervisionato, che consente di raggruppare unità statistiche (appartenenti ad una data popolazione) in gruppi, sulla base della loro lontananza (o distanza) logica. Quest'ultima viene quantificata per mezzo di misure di similarità/dissimilarità, in modo tale che le osservazioni siano il più possibile omogenee all'interno dei cluster ed il più possibile disomogenee tra i diversi cluster (Fabbris, 1997).

Rispetto ad una determinata misura della distanza, è dunque possibile convertire una matrice di dati  $n \times p$  in una matrice delle distanze  $n \times n$ , in cui ogni elemento della matrice  $d_{ij}$  sia espressione della distanza tra i vettori, rispetto a tutte le  $p$  variabili considerate. Successivamente, si definiscono le regole per il raggruppamento delle unità in sottogruppi (sulla base delle loro similarità). Tra i metodi di classificazione più comuni, si hanno i metodi gerarchici (aggregativi o divisivi) e i metodi non gerarchici (o partitivi). Benché non esistano algoritmi di *clustering* giusti e sbagliati<sup>5</sup>, i metodi partitivi presentano lo svantaggio di richiedere la specificazione *ex ante* del numero ( $k$ ) dei cluster da estrarre (Kaufmann e Rousseeuw, 1990). Data la necessità di determinare empiricamente tale numero, nel presente lavoro si utilizza un algoritmo di tipo gerarchico.

La seconda scelta rilevante nell'analisi cluster riguarda la misura utilizzata per valutare la somiglianza tra due unità e/o tra unità e cluster. Tale misura prende il nome generico di distanza: in presenza di variabili quantitative, la distanza euclidea può essere tipicamente adottata per aggregare singole osservazioni. Per l'aggregazione ai cluster e tra cluster, invece, esistono diversi possibili criteri. In questo lavoro, si è deciso di adottare il metodo di Ward che minimizza la varianza all'interno dei gruppi. Infatti, una partizione si considera tanto migliore quanto più le classi risultano omogenee al loro interno e differenti l'una dall'altra, ovvero

<sup>5</sup> Ogni approccio presenta elementi favorevoli e sfavorevoli. Ad esempio, nei metodi gerarchici, non è possibile riallocare un'osservazione, dopo che questa è stata assegnata ad un determinato cluster. Al contrario, gli approcci partitivi (ancorché in grado di gestire grandi dataset) non riescono a trattare in modo corretto gli outlier.

quanto più è elevata la varianza tra i cluster, e ridotta la varianza interna ai cluster<sup>6</sup> (Ward, 1963).

Rispetto a queste scelte, il capitolo successivo riporta i risultati dell'analisi cluster condotta, realizzata mediante il software Stata e utilizzando, come si ricordava, un algoritmo agglomerativo gerarchico (le distanze sono calcolate ricorrendo alla distanza euclidea e al metodo di Ward)<sup>7</sup>. Prima di analizzare i risultati (paragrafo 4), il paragrafo 3.2 descrive invece le principali variabili utilizzate<sup>8</sup>. Tutte le variabili descritte sono state standardizzate (sottraendo, cioè, ad ogni valore osservato la sua media, e dividendo per la deviazione standard).

### 3.2 Dati

I diversi tipi di comuni all'interno del cratere del sisma sono stati individuati sulla base delle loro caratteristiche socio-economiche precedenti all'evento. In particolare, si utilizzano qui alcune variabili tratte dagli ultimi Censimenti della popolazione, dell'agricoltura e dell'industria, disponibili per tutti i 348 comuni della regione Emilia-Romagna. Ai fini di migliorare l'analisi, si è deciso di eliminare, preliminarmente, i 10 comuni capoluogo di provincia (Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì, Cesena, Rimini), che presentano rilevanti differenze, in termini socio-economici, rispetto agli altri comuni della regione. L'analisi considera dunque 338 osservazioni (comuni). Le variabili fanno riferimento: al 6° Censimento generale dell'agricoltura (Istat, 2010), al 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni (Istat, 2011a), al 9° censimento dell'industria e dei servizi raccolti (Istat, 2011b). Tali dati consentono di analizzare la condizione demografica, economica ed occupazionale dei comuni della Regione Emilia-Romagna precedente al sisma del maggio del 2012 (Tabella 3). Anche la dinamica storica delle variabili strutturali osservate a livello comunale potrebbe essere importante. Tuttavia, l'analisi cluster condotta integrando le variabili disponibili per i censimenti precedenti (per gli anni 1971, 1981, 1991 e 2001) non

<sup>6</sup> La varianza totale di un insieme di unità si può scomporre nella somma di due quantità: varianza interna ai cluster e varianza esterna, tra i cluster. Analogamente, la matrice di varianze e covarianze  $S$  può essere scomposta come  $S = SW + SB$ , dove:

$S$  = matrice di varianze e covarianze totali;

$SW$  = matrice delle varianze e covarianze "interne";

$SB$  = matrice delle varianze e covarianze "esterne".

<sup>7</sup> Tutte le scelte operate comportano un elevato livello di discrezionalità, ma soprattutto un lungo processo di definizione dell'algoritmo e del risultato finale. È evidente che tale analisi può dirsi conclusa solo quando il numero di cluster (e nel caso di un'analisi territoriale anche la loro disposizione geografica) risulta sufficientemente descrittivo del territorio osservato. In un processo del tipo *trial and error*, i risultati presentati in questo lavoro sono in realtà il frutto di molti tentativi di agglomerazione, ciascuno con l'obiettivo di aggiungere significato o correggere eventuali errori commessi nelle versioni precedenti.

<sup>8</sup> Alcune di esse sono rapportate al totale regionale: in questo caso, è possibile osservare il contributo di ogni singolo comune a livello regionale.

ha prodotto differenze significative. Pertanto qui si considerano solo i dati relativi all'ultimo censimento.

Occorre notare che dall'analisi della situazione occupazionale per settori sono stati esclusi i seguenti settori ATECO (2007): agricoltura, silvicoltura e pesca; estrazione di minerali da cave e miniere; fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento; trasporto e magazzinaggio; istruzione; sanità e assistenza sociale<sup>9</sup>. Benché sia stato necessario escludere il dato relativo agli addetti nel settore 'agricoltura, silvicoltura e pesca', a causa del carattere fortemente stagionale del settore, il diverso grado di ruralità dei comuni dell'Emilia-Romagna è stato comunque considerato nell'analisi. A tal fine, è stata utilizzata la quota della superficie agricola totale (SAT)<sup>10</sup> sulla superficie totale del comune.

Per ciascuna variabile utilizzata, la Tabella 4 riporta le principali statistiche descrittive con riferimento alle 338 osservazioni considerate. Nella stessa tabella sono altresì riportate le differenze tra i comuni colpiti dal sisma (cratere a 32 comuni) e i comuni non colpiti. Tali differenze permettono di evidenziare la presenza di eventuali differenze socio-economiche e demografiche pre-esistenti al sisma. Tale confronto, tuttavia, è reso complesso dalla diversa numerosità dei due gruppi; un elemento questo che rende la deviazione standard sistematicamente minore nel gruppo dei comuni colpiti. Nonostante questi *caveat*, si può comunque osservare come il cratere del sisma si caratterizzi per una presenza di popolazione immigrata maggiore rispetto al resto della regione. Dal punto di vista della struttura economica, invece, il cratere presenta una forte specializzazione manifatturiera, benché anche la dimensione agricola sia fortemente rappresentata.

**Tabella 3 – Variabili utilizzate nell'analisi cluster descrizione e fonti**

Variabile	Descrizione	Fonte	Anno
pop_imm	Popolazione immigrata residente	15° Censimento della popolazione e delle abitazioni	2011
pop_tot	Popolazione residente totale		
SUP (kmq)	Superficie del comune (kmq)	6° Censimento generale dell'agricoltura	2010
SAT/sup %	Rapporto tra superficie agricola totale (SAT) e superficie totale del comune (%)		
ADD_manif totale	Numero di addetti in unità locali d'impresе nelle attività manifatturiere <sup>1</sup> (ATECO 2007)	9° Censimento dell'industria e dei servizi	2011
ADD_manif PMI (0-49)	Numero di addetti in unità locali d'impresе nel settore attività manifatturiere (ATECO 2007) in piccole e medie imprese (0-49 addetti)		

Fonte: nostra elaborazione

<sup>9</sup> I codici Ateco 2007 esclusi sono: A, B, D, E, H, P, Q.

<sup>10</sup>La SAT è composta dalla superficie agricola utilizzata (SAU) e dalla superficie agricola non utilizzata. Comprende superfici adibite a seminativi, coltivazioni, coltivazioni legnose, pascoli. In questo contesto, è preferibile utilizzare la SAT e non la SAU per meglio cogliere diverse tipologie di aree ad uso agricolo.

**Tabella 4– Statistiche descrittive**

Variabile	Regione Emilia-Romagna senza capoluoghi			non cratere			cratere		
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.
Popolazione totale	338	8,032.7	8,750.7	306	7,542.7	8,147.4	32	12,718.4	12,422.5
Immigrati residenti	338	784.7	940.9	306	711.5	816.3	32	1,484.5	1,584.1
Superficie (kmq)	338	58.7	43.4	306	59.0	43.8	32	55.5	40.6
SAT (kmq)	338	35.7	29.9	306	34.8	29.4	32	44.3	33.0
Add. Manifattura	338	992.9	1,288.6	306	906.5	1,196.0	32	1,818.7	1,789.1
Add. Manifattura PMI	338	560.9	681.1	306	505.5	579.8	32	1,091.6	1,189.1
<b>% Pop. Totale</b> (su base regionale)	338	0.3	0.3	306	0.3	0.3	32	0.5	0.5
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9.2	3.5	306	9.0	3.4	32	11.9	3.3
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0.3	0.2	306	0.3	0.2	32	0.3	0.2
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62.5	19.4	306	60.7	19.4	32	79.6	6.4
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35.8	16.3	306	34.3	16.0	32	50.5	11.4
<b>% Add. Manifattura PMI</b> (sul tot Add. Manifattura)	338	69.8	24.6	306	70.6	25.1	32	62.4	18.2

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011)

La Tabella 5 e la Tabella 6 mostrano, infine, le correlazioni tra le variabili, espresse sia in valore assoluto sia in valore percentuale. Si rimanda all'Appendice 2, per una rappresentazione grafica delle variabili considerate, a livello comunale.

**Tabella 5 - Indici di correlazione: variabili espresse in valore assoluto**

	Popolazione e totale	Immigrati residenti	Superficie del comune (kmq)	SAT (kmq)	Addetti Manifattura	Addetti Manifattura in PMI
Popolazione totale	1,00					
Immigrati residenti	0,94	1,00				
Superficie (kmq)	0,28	0,21	1,00			
SAT (kmq)	0,43	0,37	0,86	1,00		
Addetti Manifattura	0,77	0,73	0,08	0,23	1,00	
Addetti Manifattura in PMI	0,83	0,81	0,10	0,26	0,94	1,00

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011)



**Tabella 6 - Indici di correlazione: variabili espresse in valore percentuale**

	Pop. Totale su regionale	% immigrati residenti su base comunale	% Superficie del comune su base regionale	Indice di ruralità SAT/sup	% Add. manifattur a su base comunale	% Add. manifattura PMI sul tot Add. Manifattura
Pop. Totale su totale regionale	1,00					
% immigrati residenti su base comunale	0,14	1,00				
% Superficie del comune su base regionale	0,28	-0,16	1,00			
Indice di ruralità SAT/sup	0,19	0,29	-0,11	1,00		
% Add. manifattura su base comunale	0,04	0,31	-0,21	0,39	1,00	
% Add. manifattura PMI sul tot Add. Manifattura	-0,20	-0,21	0,08	-0,27	-0,60	1,00

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011)

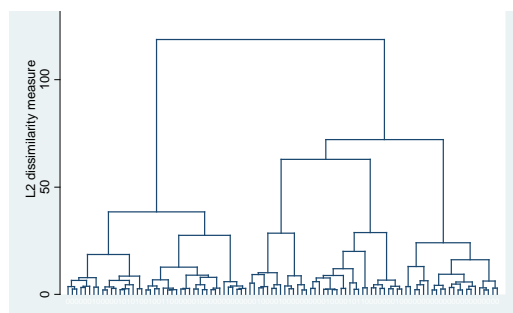
## 4. Risultati

### 4.1 Analisi del dendrogramma

L'output prodotto da un'analisi cluster di tipo gerarchico può essere rappresentato, graficamente, mediante dendrogramma, la cui forma e struttura suggeriscono il numero di gruppi esistenti ad un dato livello di distanza-similarità prescelto. All'aumentare della distanza a cui viene sezionato il dendrogramma, infatti, diminuirà il numero di gruppi individuati, ma aumenterà l'eterogeneità delle osservazioni incluse in ognuno di essi. Esiste dunque un chiaro trade-off relativamente alla scelta del numero di cluster da considerare.

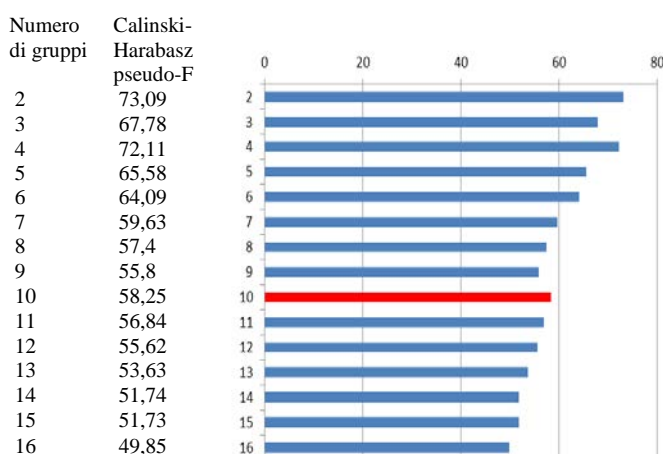
Il numero ottimale di cluster può essere individuato ricorrendo alla massimizzazione di un indice appositamente costruito: l'indice di Calinski–Harabasz (Caliński e Harabasz, 1974). Tale criterio si basa proprio sulla minimizzazione della varianza interna delle partizioni. Massimizzando tale indice è dunque possibile individuare, in modo meno arbitrario, il numero ottimale di cluster. Dall'analisi della Figura 6 emerge come ottimale una classificazione basata su un ridotto numero di cluster (due, tre, quattro, cinque, dieci cluster). Volendo analizzare un numero elevato di cluster, si è deciso di fare riferimento alla classificazione in 10 cluster: tale numero massimizza (almeno localmente) l'indice Calinski–Harabasz e non è tanto elevato da rendere troppo fini le differenze tra cluster.

**Figura 5 - Dendrogramma (metodo di Ward)**



Fonte: nostra elaborazione (Stata)

**Figura 6 - Indice Calinski-Harabasz (per classificazioni tra 2 e 16 gruppi)**



Fonte: nostra elaborazione (Stata)

I dieci cluster di comuni così individuati sono riferiti all'intero territorio regionale. Come evidenziato in Tabella 7, sono quattro i cluster che contengono unicamente comuni esterni al cratere del sisma: tali cluster, dunque, non saranno considerati per la definizione dei gruppi di controllo per l'analisi controfattuale. La stessa tabella, inoltre, permette di evidenziare come i diversi gruppi presentino in realtà una diversa numerosità. Mentre si rimanda all'Appendice 3 per la lista dei comuni appartenenti a ciascun cluster, il prossimo paragrafo sarà dedicato alla descrizione dei cluster così individuati.

**Tabella 7 – Composizione dei 10 cluster: numero di comuni per appartenenza o meno al cratere del sisma**

Cratere/non cratere/totale	Cluster										Totale
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Comuni non colpiti	51	58	20	41	26	18	2	14	30	46	306
Comuni colpiti	10	8	0	6	0	6	1	1	0	0	32
Totale Comuni	61	66	20	47	26	24	3	15	30	46	338

Fonte: nostra elaborazione (Stata)

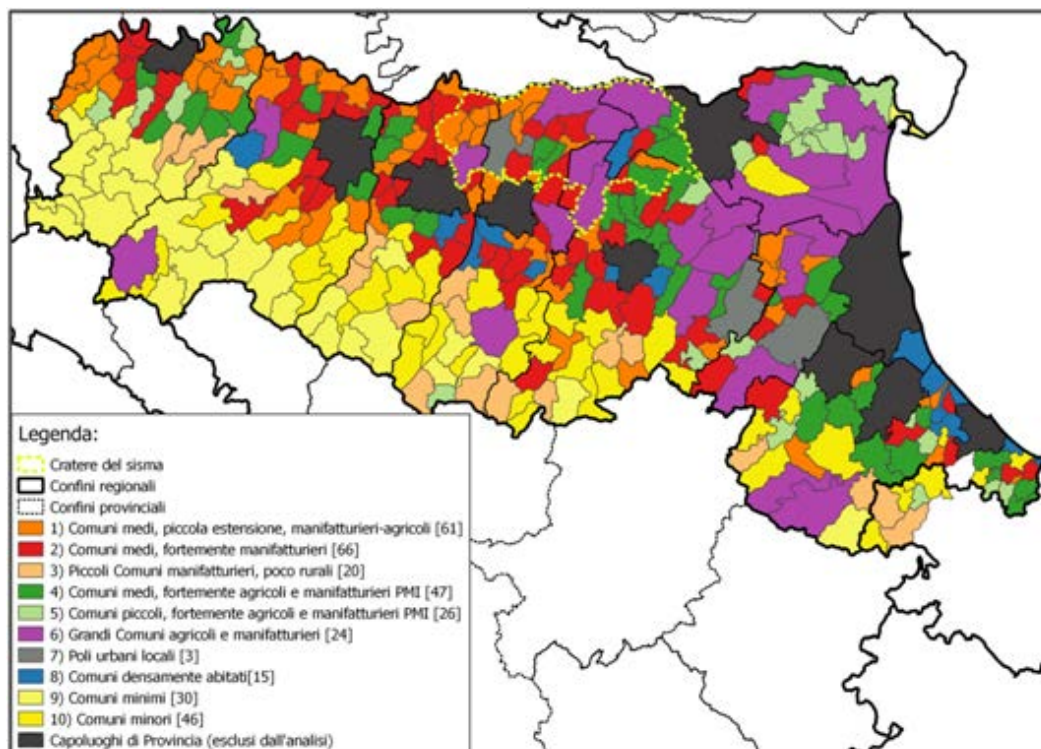
#### *4.2 Denominare i cluster individuati*

Al fine di individuare un possibile campione di controllo, al di fuori del cratere del sisma, occorre valutare le caratteristiche dei gruppi individuati nell'analisi cluster. In primo luogo, l'analisi delle principali statistiche descrittive per i gruppi individuati permette di descrivere (e dunque caratterizzare) ciascuno di essi. La Tabella 8, in particolare, riporta le principali caratteristiche demografiche, territoriali e produttive di ogni singolo cluster individuato, che ha permesso l'attribuzione delle singole denominazioni. Le Tabella 9 e la Tabella 10, invece, riportano in modo più dettagliato il profilo dei singoli cluster, rispettivamente: le variabili utilizzate per la cluster stessa e il profilo dei cluster rispetto ad alcune variabili aggiuntive (popolazione giovane e popolazione anziana, addetti alle unità locali...).

La Figura 7 completa quest'analisi preliminare sui cluster individuati. Tale figura, infatti, mappa i dieci cluster rispetto al territorio regionale e – soprattutto – rispetto ai confini del cratere del sisma. Già la distribuzione geografica dei cluster evidenzia la concentrazione di alcuni cluster in determinate aree della regione. Ad esempio, la zona appenninica è quasi interamente ricompresa all'interno dei cluster 9 e 10 (ovvero, comuni poco popolati, con una popolazione più anziana, caratterizzati da un tessuto produttivo poco dinamico), mentre i cluster 1, 2, 3, maggiormente manifatturieri tendono a raggrupparsi nei territori prossimi ai grandi poli urbani e ai capoluoghi di provincia. Inoltre, si osserva una maggior concentrazione dei comuni manifatturieri nella parte emiliana della regione.

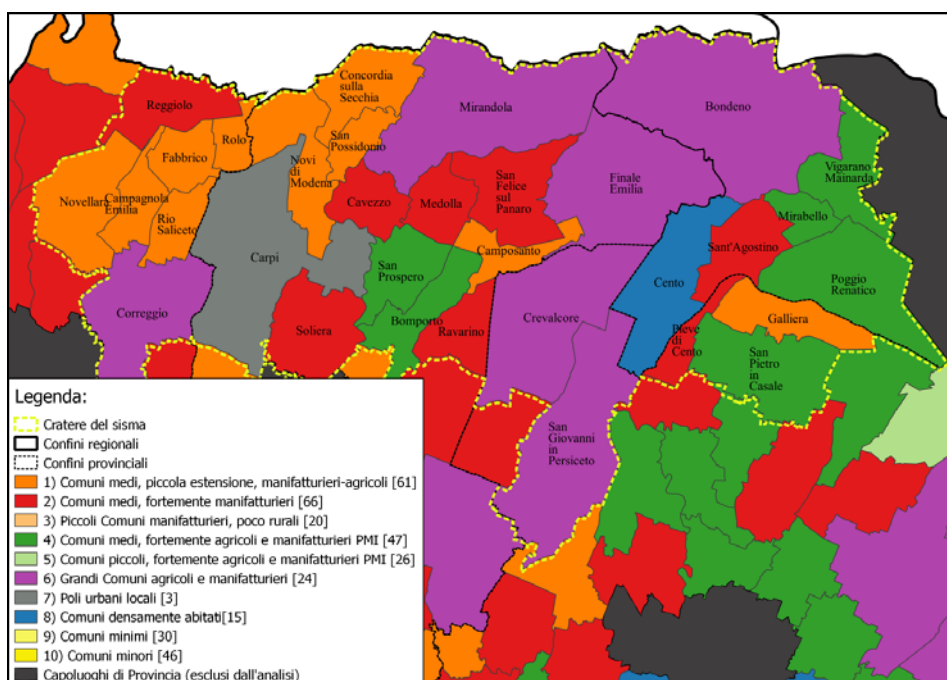
Rispetto alla Figura 7, che rappresenta l'intero territorio regionale, la Figura 8 fornisce un maggiore dettaglio territoriale rispetto al cratere del sisma. Si individua subito il forte carattere sia agricolo sia manifatturiero di questo aggregato territoriale, con un'importante presenza del settore manifatturiero-meccanico. Tuttavia, è possibile notare la prevalenza del settore manifatturiero nella porzione più occidentale del cratere stesso (corrispondente ai territori della provincia di Modena) e la prevalenza di una specializzazione agricola nella sezione orientale (provincia di Ferrara). Tale suddivisione avvalorava dunque l'ipotesi iniziale che il cratere del sisma non rappresenti un agglomerato territoriale omogeneo al proprio interno.

Figura 7 – I 10 cluster di comuni: rappresentazione cartografica



Fonte: nostra elaborazione (software Q-GIS)

Figura 8 – I 10 cluster di comuni: dettaglio sul cratere del sisma



Fonte: nostra elaborazione (software Q-GIS)

**Tabella 8 - Denominazione dei cluster – descrizione sintetica**

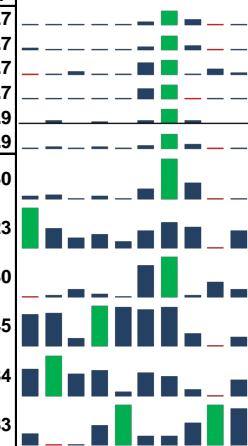
<b>Cluster:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Denominazione	Comuni medi, di piccola estensione, manifatturieri -agricoli	Comuni medi, fortemente manifatturieri	Piccoli Comuni manifatturieri , poco rurali	Comuni medi, fortemente agricoli e manifatturieri di PMI	Comuni piccoli, fortemente agricoli e manifatturieri PMI	Grandi comuni, agricoli e manifatturieri	Poli urbani locali	Comuni densamente popolati	Comuni minimi	Comuni minori
Aspetti demografici	Popolazione nella media, alta incidenza della popolazione immigrata	Popolazione nella media, media incidenza della popolazione immigrata	Popolazione ridotta	Popolazione nella media, alta incidenza della popolazione giovane	Popolazione ridotta, bassa incidenza della popolazione immigrata, alta incidenza della popolazione anziana	Popolazione elevata, bassa incidenza della popolazione immigrata	Popolazione molto elevata, alta incidenza della popolazione immigrata	Popolazione elevata, alta incidenza della popolazione immigrata	Popolazione molto ridotta, bassa incidenza della popolazione immigrata, alta incidenza della popolazione anziana	Popolazione ridotta, alta incidenza della popolazione anziana
Territorio e ruralità	Poco estesi, alta presenza di territorio rurale	Alta presenza di territorio rurale	Estensione media, poco rurali	Alta presenza di territorio rurale	Alta presenza di territorio rurale	Molto estesi e alta presenza di territorio rurale	Molto estesi e alta presenza di territorio rurale	Poca estensione e poco rurali	Estesi ma poco rurali	Estesi ma poco rurali
Manifattura:	Molto manifatturieri	Fortemente manifatturieri , di dimensioni maggiori (non PMI), con molti addetti	Mediamente manifatturieri ma di dimensioni maggiori (non PMI)	Manifatturieri o PMI	Poca manifattura di cui totalmente PMI	Manifatturieri , di dimensioni maggiori (non PMI)	Carpi sì, gli altri due comuni no, di dimensioni maggiori (non PMI)	Poca, di cui PMI	Pochissima manifattura di cui totalmente PMI	Sotto-media, di cui quasi tutta PMI

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011)

**Tabella 9 – Ripartizione dei comuni nei 10 Cluster individuati e analisi del profilo delle medie di ogni cluster**

cratere del sisma	10 cluster										Totale
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Comuni non colpiti	51	58	20	41	26	18	2	14	30	46	306
Comuni colpiti	10	8	0	6	0	6	1	1	0	0	32
<b>Totale Comuni</b>	<b>61</b>	<b>66</b>	<b>20</b>	<b>47</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>338</b>
Variabili di Clusterizzazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	media Regione Emilia-Romagna
Popolazione totale	6,882.1	8,181.3	2,928.5	7,830.3	3,345.9	17,155.0	<b>64,302.7</b>	27,035.0	<b>2,006.0</b>	3,725.0	<b>8,032.7</b>
Immigrati residenti	935.5	753.6	237.0	619.1	243.1	1,589.4	<b>6,911.7</b>	2,594.3	<b>121.6</b>	365.5	<b>784.7</b>
Superficie Comunale (kmq)	<b>35.0</b>	41.2	65.7	46.8	38.1	153.0	<b>183.9</b>	40.2	91.8	63.2	<b>58.7</b>
SAT (kmq)	24.2	28.1	28.8	35.6	29.8	108.8	<b>141.7</b>	<b>22.3</b>	33.1	29.2	<b>35.7</b>
Add. Manifattura	880.0	1,825.0	262.1	983.2	100.6	1,773.6	<b>7,491.0</b>	1,975.4	<b>54.4</b>	241.0	<b>992.9</b>
Add. Manifattura PMI	517.1	818.3	125.1	670.5	100.6	973.0	<b>4,391.3</b>	1,291.5	<b>54.4</b>	215.1	<b>560.9</b>
% Pop. Totale (sul totale popolazione regionale)	0.25	0.30	0.11	0.29	0.12	0.63	<b>2.37</b>	1.00	<b>0.07</b>	0.14	<b>0.30</b>
% immigrati residenti (sulla popolazione comunale)	<b>13.66</b>	9.31	7.55	8.08	6.78	8.89	10.75	9.76	<b>5.28</b>	9.03	<b>9.23</b>
% Superficie comunale (sul totale superficie regionale)	<b>0.18</b>	0.21	0.33	0.24	0.19	0.77	<b>0.93</b>	0.20	0.46	0.32	<b>0.30</b>
indice "ruralità" (SAT/superficie)	68.62	69.52	43.77	<b>76.84</b>	76.24	73.45	76.16	49.29	<b>35.82</b>	44.77	<b>62.45</b>
% Add. Manifattura (sul totale addetti comunali)	40.88	<b>54.15</b>	36.27	38.96	17.45	36.75	33.44	20.22	<b>12.73</b>	29.72	<b>35.84</b>
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura comunali)	60.07	<b>44.81</b>	45.27	72.58	<b>100.00</b>	58.07	57.83	76.09	<b>100.00</b>	94.71	<b>69.83</b>

I dati riportati sono le medie di ogni variabile per ogni cluster. Il dato "Media Regione Emilia-Romagna" è da considerare al netto dei 10 Capoluoghi di Provincia esclusi dalla clusterizzazione.



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011)

**Tabella 10 – Analisi del profilo delle medie delle variabili escluse dalla clusterizzazione per ogni cluster.**

variabili escluse dalla clusterizzazione	10 Cluster										media Regione Emilia-Romagna	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Popolazione giovane	1,000.9	1,222.7	358.7	1,110.7	412.7	2,266.9	<b>8,708.0</b>	3,771.8	187.6	482.0	1,114.7	
Popolazione anziana	1,465.4	1,627.8	726.9	1,651.9	805.9	4,081.4	<b>14,984.0</b>	5,923.9	654.8	892.5	1,782.3	
Add. UL totali	2,181.4	3,395.6	712.3	2,592.6	589.4	4,889.0	<b>22,306.0</b>	9,202.3	426.3	884.2	2,616.4	
Add. UL costruzioni	226.1	248.5	121.0	248.6	92.4	477.1	<b>1,808.7</b>	800.3	71.7	139.3	248.9	
Add. UL commercio	400.1	444.5	100.5	537.8	146.9	983.7	<b>4,404.3</b>	2,186.9	90.0	160.4	486.8	
Add. UL servizi	449.9	640.4	160.4	576.1	167.0	1,187.8	<b>6,364.0</b>	3,364.9	124.6	253.8	644.5	
% Popolazione giovane (su base comunale)	14.4	<b>14.6</b>	11.4	14.1	12.1	12.8	13.5	14.0	8.1	11.9	13.0	
% Popolazione anziana (su base comunale)	21.6	<b>20.4</b>	27.5	21.1	25.0	24.5	23.3	21.8	<b>36.5</b>	26.8	24.2	
% Add. UL totali (su base regionale)	0.2	0.4	0.1	0.3	0.1	0.6	<b>2.5</b>	1.0	0.0	0.1	0.3	
% Add. UL costruzioni (su base comunale)	12.0	8.8	16.6	11.3	18.3	10.2	<b>8.1</b>	9.4	<b>20.0</b>	16.9	13.1	
% Add. UL commercio (su base comunale)	17.2	<b>12.6</b>	13.1	19.5	23.7	19.3	19.9	<b>23.9</b>	19.8	17.0	17.6	
% Add. UL servizi (su base comunale)	20.5	<b>17.4</b>	24.1	21.0	27.4	24.0	28.6	<b>37.2</b>	32.4	25.4	23.5	

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011)

### 4.3 Descrizione dei cluster

Rispetto alle variabili utilizzate per l'analisi cluster, è possibile osservare la distribuzione spaziale e i boxplot della distribuzione percentile per ciascuno dei dieci cluster così individuati. In tal modo, è dunque possibile definire e interpretare le caratteristiche di ogni cluster. Di seguito, e procedendo rispetto all'ordinamento numerico proposto, si analizzano sinteticamente i dieci cluster individuati.

#### ***cluster 1: “Comuni di media dimensione, piccola estensione, manifatturieri-agricoli”***

Rispetto agli altri gruppi, il cluster 1 si compone di comuni caratterizzati da una popolazione di dimensione media (circa 6.800 abitanti), un'elevata incidenza assoluta e percentuale d'immigrati residenti, una superficie territoriale mediamente ridotta ma un'elevata incidenza della superficie agricola sul territorio totale. Benché questi comuni si caratterizzino come agricoli, anche il loro settore manifatturiero è ben sviluppato: esso assorbe una quota di addetti superiore di quasi cinque punti percentuali rispetto alla media regionale (al netto dei capoluoghi di provincia) ed è caratterizzato da un'incidenza maggiore di unità locali (UL) di dimensioni maggiori, come suggerisce la quota di addetti manifatturieri in UL piccole e medie (sotto i 50 addetti) al di sotto del valore medio regionale (circa nove punti percentuali in meno).

#### ***cluster 2: “Comuni di media dimensione, fortemente manifatturieri”***

Il cluster 2 si contraddistingue per una dimensione demografica prossima alla media regionale, una presenza di immigrati residenti leggermente sopra la media, ma comunque al di sotto in termini relativi rispetto al primo cluster, una superficie poco estesa a fronte di una SAT anch'essa sotto la media, che tuttavia rendono questo cluster anch'esso piuttosto agricolo. Ciò che però contraddistingue questo cluster è la fortissima incidenza del settore manifatturiero al suo interno (con quote che superano il 50% di addetti occupati in UL manifatturiere). Inoltre, il settore è caratterizzato da una bassissima quota di tali addetti manifatturieri in UL di piccola e media impresa (44,8%, ovvero il valore percentuale più basso tra i cluster). Tale cluster, dunque, è fortemente manifatturiero, con imprese di dimensioni medio grandi.

#### ***cluster 3: “Comuni di piccola dimensione, manifatturieri, poco rurali”***

Il cluster 3 si colloca geograficamente nella fascia appenninica regionale. Assieme ai cluster 9 e 10, esso caratterizza la porzione montuosa della regione, con una popolazione ridotta, caratterizzata da un'età media più elevata rispetto alla media e da una scarsa presenza di popolazione immigrata. Economicamente, il cluster 3 si caratterizza per una scarsa presenza di attività manifatturiere e anche di attività agricole. Tuttavia, con riferimento al panorama appenninico, questo cluster si differenzia per una presenza manifatturiera più elevata, pur tuttavia restando attorno alla media regionale (36,27% di addetti manifatturieri). Tali comuni, dunque, rappresentano le aree a maggior presenza di attività manifatturiere tra i



comuni montani della regione. Inoltre, prevalgono le UL di dimensioni molto elevate, come suggerito dalla quota di addetti manifatturieri in PMI, molto sotto alla media regionale.

***cluster 4: “Comuni di media dimensione, fortemente agricoli e manifatturieri di PMI”***

Il cluster 4 presenta una popolazione media di 7.830 abitanti (in linea con la media regionale pari a 8.032 abitanti, al netto dei capoluoghi di provincia). Si posiziona quindi, poco sotto alla media sia in termini di popolazione totale sia di incidenza di popolazione immigrata rispetto al totale di residenti. Questo territorio vede però la più alta incidenza di SAT rispetto alla superficie totale (76,84%): il cluster presenta dunque una forte caratterizzazione agricola. Tuttavia, risulta elevata anche la quota percentuale di addetti manifatturieri, e tra questi la quota di addetti manifatturieri occupati in piccole e medie imprese.

***cluster 5: “Comuni di piccola dimensione, fortemente agricoli e manifatturieri PMI”***,

Il cluster 5 presenta, come il cluster 4, un forte carattere agricolo (il 76,24% del territorio è adibito a SAT). I comuni del cluster 5, localizzati prevalentemente nella Romagna e nel piacentino, si caratterizzano tuttavia anche per un'estensione territoriale molto al di sotto della media regionale. Inoltre, questi comuni si caratterizzano per una scarsa presenza di addetti manifatturieri (17,45% di addetti manifatturieri sul totale degli addetti alle unità locali), occupati esclusivamente in piccole e medie imprese. Demograficamente il cluster 5 raccoglie comuni poco popolosi (3.345 abitanti in media), con una popolazione caratterizzata da una scarsa presenza di immigrati residenti (quasi tre punti percentuali in meno rispetto alla media).

***cluster 6: “Comuni di grandi dimensioni, agricoli e manifatturieri”***

Il cluster 6, assieme ai cluster 7 e 8, raggruppa comuni di grandi dimensioni, con una popolazione ben superiore al valore medio regionale (17.155 abitanti in media). L'incidenza della popolazione immigrata, pur essendo in valore assoluto molto più alta dei cluster osservati in precedenza (in media, 1.589 immigrati residenti), risulta in termini percentuali leggermente al di sotto della media regionale (8,89% contro 9,23% di media regionale). Il carattere agricolo di questi comuni è dato non solo da un elevato indice di ruralità (SAT/superficie del comune), ma soprattutto dall'elevata estensione tanto della superficie agricola totale quanto della superficie comunale totale: in media, la SAT in questi comuni è pari a 108,8 kmq (rispetto ad una media regionale pari a 35,7 kmq), mentre la superficie comunale è pari a 153 kmq (contro i 58,7 della media regionale). Il settore manifatturiero nel cluster 6 risulta essere un altro elemento distintivo, con il 36,75% di addetti manifatturieri, di cui solo il 58% impiegato in PMI. Geograficamente, questo cluster si concentra prevalentemente in due aree: nella Romagna (tra Ferrara e Ravenna), e nella bassa Pianura Padana, in coincidenza con il cratere del sisma.

Attorno a buona parte dei comuni di questo cluster si concentrano altri comuni dei cluster 4 e 5, anch'essi molto agricoli.

***cluster 7: “Poli urbani locali”***

Il cluster 7 presenta caratteristiche piuttosto anomale rispetto agli altri: è composto da soli tre comuni (Carpi, Faenza e Imola), che per loro natura di attrattori urbani addensano attorno a sé una serie di attività e risorse che rendono il tessuto sociale di questi comuni significativamente diverso sia in composizione sia in ordine di grandezza dal resto dei comuni limitrofi. Limitandosi ad osservare le variabili utilizzate in questa analisi cluster, spicca il diverso ordine di grandezza di tutte le variabili assolute. La popolazione totale (in media, 64.302 residenti) è notevolmente al di sopra della media regionale. Questo valore influenza anche le altre variabili demografiche e occupazionali. L'incidenza della popolazione immigrata è superiore alla media regionale di circa un punto e mezzo percentuale, e la popolazione di questo cluster pesa in media il 2,37% della popolazione totale della Regione. Tuttavia, come per il cluster 6, questi tre comuni presentano anche un forte carattere rurale del proprio territorio, accompagnato da un'elevata estensione del comune stesso e, di conseguenza, anche della superficie agricola totale. Per quel che riguarda l'aspetto manifatturiero, questi tre comuni hanno sicuramente una quantità non irrilevante di addetti manifatturieri (7.491 addetti in media). Tuttavia, in termini percentuali, la quota di addetti alle UL manifatturiere rimane al di sotto della media regionale: inoltre, soltanto il 57,83% degli addetti è impiegato in unità locali di piccole e medie imprese.

***cluster 8: “Comuni densamente popolati”***

Il cluster 8 è composto da comuni molto popolosi e caratterizzati da un'elevata incidenza di immigrati residenti. Il territorio di questi comuni non presenta il classico carattere agricolo che ha caratterizzato molti dei cluster fin qui descritti. Mediamente questi comuni rappresentano una porzione di territorio regionale piuttosto contenuta. In questi comuni, in media, circa la metà del territorio non è adibito a superficie agricola, suggerendo, appunto, una maggiore densità demografica. Il settore manifatturiero non risulta particolarmente sviluppato e rimane di circa quindici punti percentuali sotto alla media regionale (20,22% di addetti alle unità locali impiegati nel settore manifatturiero, di cui il 76,09% è impiegato in piccole o medie imprese). Questi dati suggeriscono che questo settore non è particolarmente presente in questo cluster. I comuni di tale cluster, infatti, si caratterizzano per la maggior percentuale di addetti in unità locali di servizi (pari al 37,27%). Il dato sottolinea ulteriormente come questo cluster presenti un tessuto tipicamente urbano. La localizzazione geografica di questo cluster, addensato prevalentemente nella riviera romagnola e attorno ai grandi capoluoghi di provincia, costituisce un ulteriore elemento utile alla comprensione della natura di questo cluster.

### ***cluster 9: “Comuni di piccolissima dimensione (minimi)”***

Il cluster 9 è composto da comuni di piccolissima dimensione, tra i meno popolosi della regione. Tali comuni, oltre ad essere scarsamente abitati, presentano anche la più bassa incidenza di popolazione immigrata (quasi la metà rispetto alla media regionale) e al tempo stesso la più alta percentuale di popolazione anziana. Molto estesi in termini geografici, tali comuni sono composti da un territorio scarsamente agricolo (poco più del 35% del territorio è adibito a SAT). Il settore manifatturiero occupa solo il 12,73% degli addetti alle unità locali (la percentuale media più bassa tra i cluster), per altro tutti impiegati in piccole o medie imprese. Geograficamente questo cluster, assimilabile per certe caratteristiche ai cluster 3 e 10, si localizza quasi esclusivamente nella fascia appenninica della regione.

### ***cluster 10: “Comuni minori”***

Il cluster 10 si inserisce come una via di mezzo tra gli altri due cluster 'appenninici': il cluster 3 e il cluster 9. Rispetto al cluster 9 conta una popolazione media superiore (3.725 abitanti), ma non sufficiente per poterlo classificare come cluster di comuni piccoli. La quota di popolazione immigrata è in linea con la media regionale. Il territorio è poco più esteso della media regionale (63,2 kmq, rispetto alla media regionale di 58,7 kmq), ma scarsamente agricolo, con solo il 44,7% del territorio occupato da superficie agricola. Il settore manifatturiero occupa in media solo il 29,72% degli addetti alle unità locali del comune, di cui il 94,71% in PMI. Rispetto al cluster 9, quindi, il cluster 10 è composto da comuni di dimensioni leggermente più elevate, meno estesi in termini di superficie, più manifatturieri, quasi tutti di piccole e medie imprese, comunque molto al di sotto della media regionale. Tuttavia, il cluster 10 risulta meno manifatturiero rispetto al cluster 3 (in quest'ultimo caso, la percentuale di addetti in UL manifatturiere è pari al 36,27%, contro il 29,72% del cluster 10). In aggiunta a ciò, vi è anche una differenza in termini di dimensioni medie del settore manifatturiero. Nel cluster 3 infatti, la quota di addetti occupati in UL manifatturiere di piccole e medie imprese è di circa il 45%, confrontato con circa il 95% del cluster 10.

#### ***4.4 Distribuzione percentile delle variabili analizzate: nei comuni del cratere del sisma e negli altri comuni***

Al fine di evidenziare le possibili differenze tra le caratteristiche socio-economiche dei comuni appartenenti al cratere del sisma e degli altri comuni della regione, per ognuno dei cluster individuati, le Figure 9-20 riportano i boxplot relativi a ciascuna variabile utilizzata per la cluster analysis, distinguendo tra comuni appartenenti e comuni non appartenenti al cratere del sisma. Tale analisi permette di valutare l'esistenza, all'interno di ogni cluster, di differenze significative tra comuni colpiti dal sisma e comuni non colpiti. Mentre si rimanda all'Appendice 4 per una presentazione dettagliata dei cluster che contengono, al proprio interno, comuni colpiti dal sisma (appartenenti al cratere a 32 comuni), si può in generale

osservare come, a parità di cluster, i comuni colpiti dal sisma tendano ad essere maggiormente manifatturieri dei loro omologhi al di fuori del cratere.

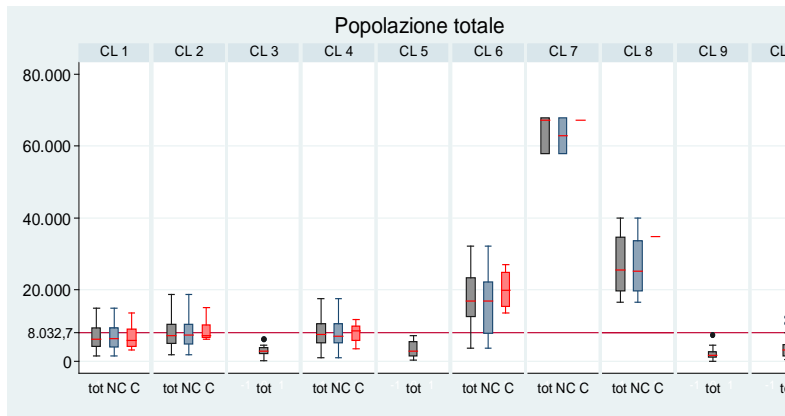
## **5. Conclusioni**

Questo lavoro rappresenta un primo tassello verso il più ambizioso tentativo di analizzare gli effetti socio-economici del sisma in Emilia-Romagna nel 2012, attraverso la costruzione di un 'cruscotto' per il monitoraggio delle politiche pubbliche successive ad un evento sismico (o altro disastro naturale).

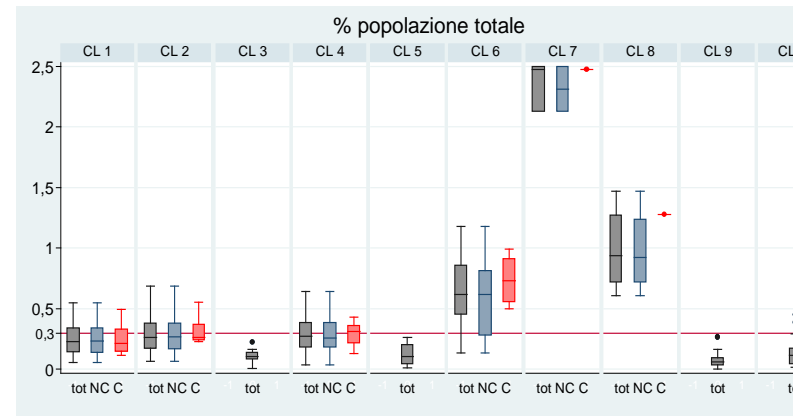
Dopo aver affrontato il problema del tipo di unità di analisi più appropriata per individuare correttamente il territorio colpito dal sisma, il lavoro si è concentrato prevalentemente su un'analisi cluster, condotta sull'intero territorio regionale, con la sola esclusione dei comuni capoluogo di provincia. Attraverso quest'analisi è stato possibile, in primo luogo, ricostruire le principali caratteristiche dell'Emilia-Romagna: diffusa vocazione manifatturiera ed agricola, distribuzione delle attività lungo l'asse della Via Emilia, maggiore ritardo dei territori appenninici, netta distinzione tra territori emiliani e territori romagnoli. Al tempo stesso, essa ha permesso di evidenziare le differenze che caratterizzano lo stesso cratere del sisma: quest'ultimo, infatti, si configura come una realtà territoriale sfaccettata, con caratteristiche differenti soprattutto nell'area occidentale rispetto a quella orientale. Non è corretto dunque parlare di un unico 'cratere' del sisma: piuttosto, si osserva la co-esistenza di più crateri, dalle caratteristiche molto diverse l'uno dall'altro.

In particolare, l'analisi cluster ha restituito per l'intero territorio regionale dieci cluster, ognuno caratterizzato da differenti caratteristiche demografiche, occupazionali e agricole. Di questi dieci cluster, ben sei comprendono al proprio interno comuni del cratere 'istituzionale' del sisma. Rispetto a questi gruppi, il presente lavoro ha già proposto un primo, sommario, confronto tra comuni interni al cratere e comuni esterni ad esso. Tuttavia, proprio quest'analisi sarà condotta in modo più sistematico in successivi lavori di ricerca. Adottando gli strumenti propri dell'analisi controfattuale sarà, infatti, possibile descrivere e misurare gli effetti prodotti dal sisma del 2012, adottando come base conoscitiva proprio la struttura per cluster emersa dal presente lavoro. È ipotizzabile, infatti, che gli effetti prodotti dal sisma possano variare al variare dei cluster, in quanto comuni con caratteristiche socio-economiche diverse potrebbero aver fronteggiato diversamente l'impatto del sisma. Al tempo stesso, i gruppi così individuati saranno altresì utilizzati per individuare osservazioni controfattuali, relative a comuni non direttamente colpiti dal sisma.

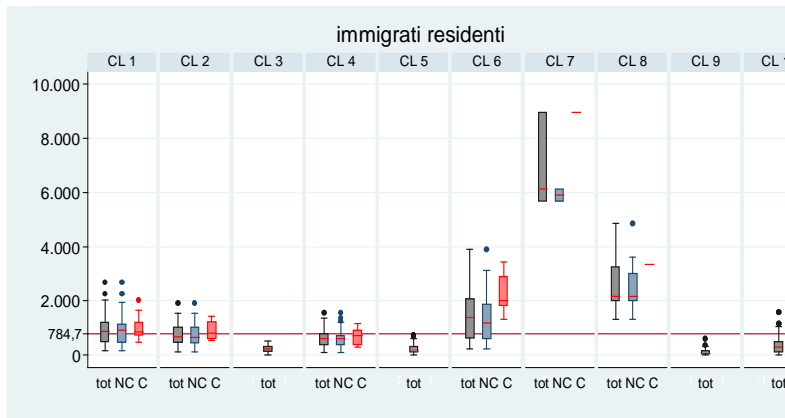
**Figura 9 - Popolazione totale, per cluster e per appartenenza al cratere**



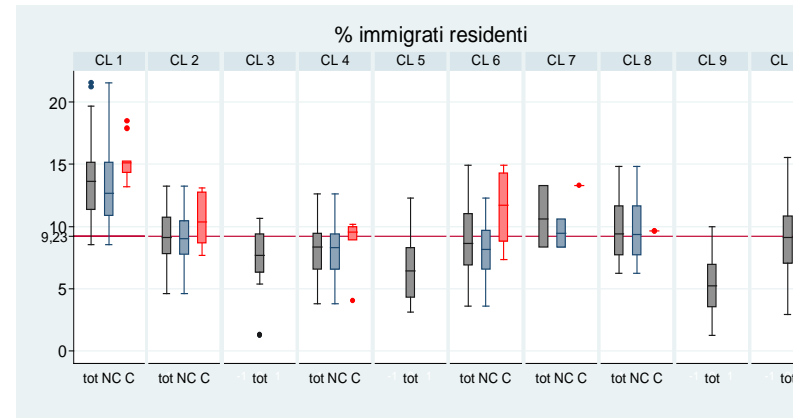
**Figura 10 - % popolazione totale sul totale di regione, per cluster e per appartenenza al cratere**



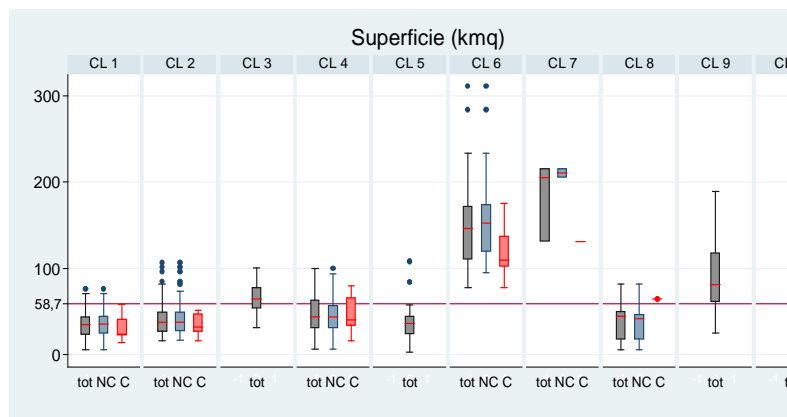
**Figura 11- Immigrati residenti, per cluster e per appartenenza al cratere**



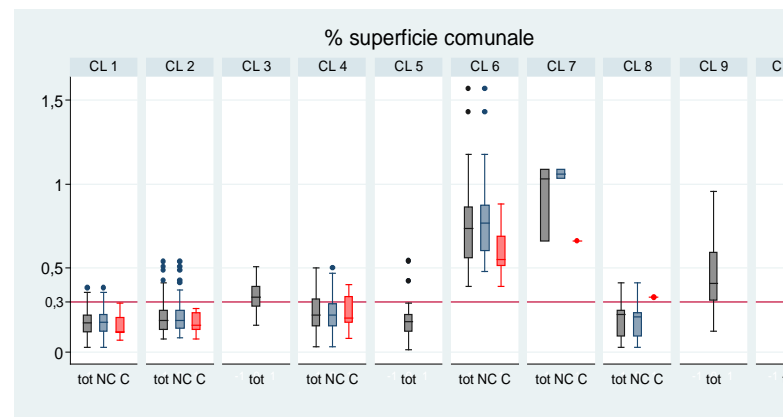
**Figura 12 - % immigrati residenti sulla popolazione comunale, per cluster e per appartenenza al cratere**



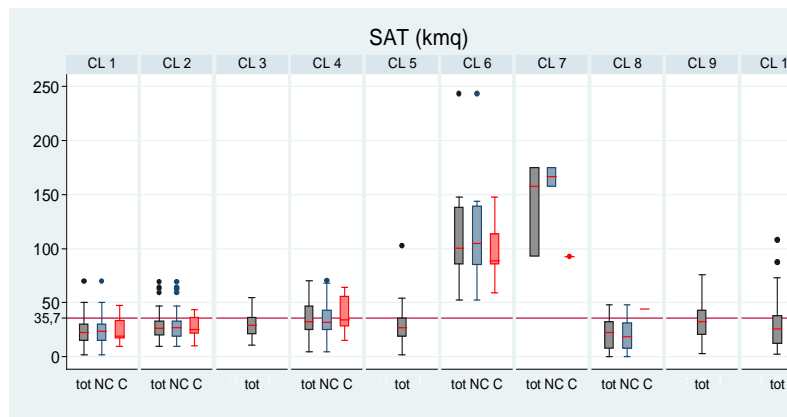
**Figura 13 – Superficie media dei comuni, per cluster e per appartenenza al cratere**



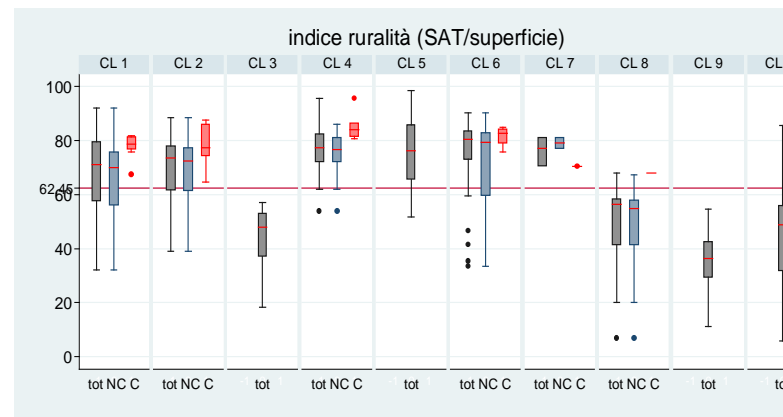
**Figura 14 - Superficie del comune sul totale di regione, per cluster e per appartenenza al cratere**



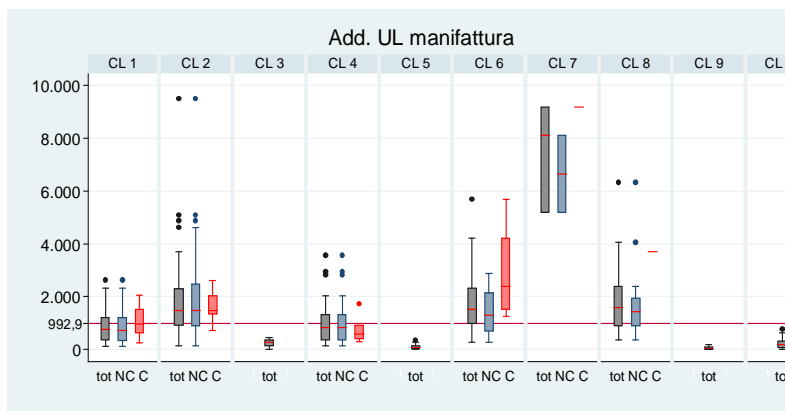
**Figura 15 – SAT totale, per cluster e per appartenenza al cratere**



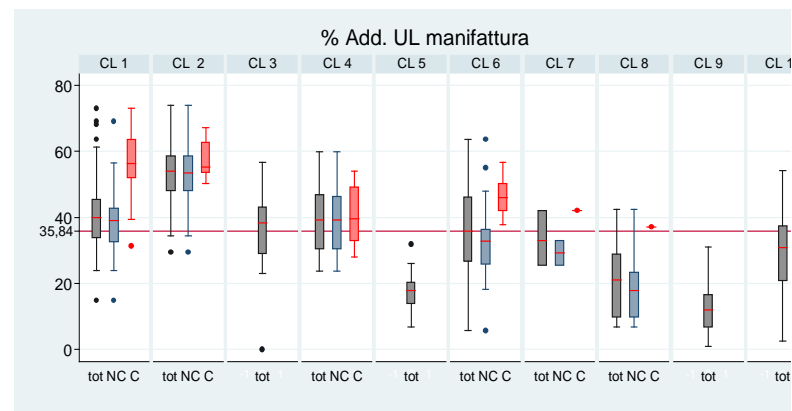
**Figura 16 – Indice di ruralità (rapporto tra SAT e superficie del comune), per cluster e per appartenenza al cratere**



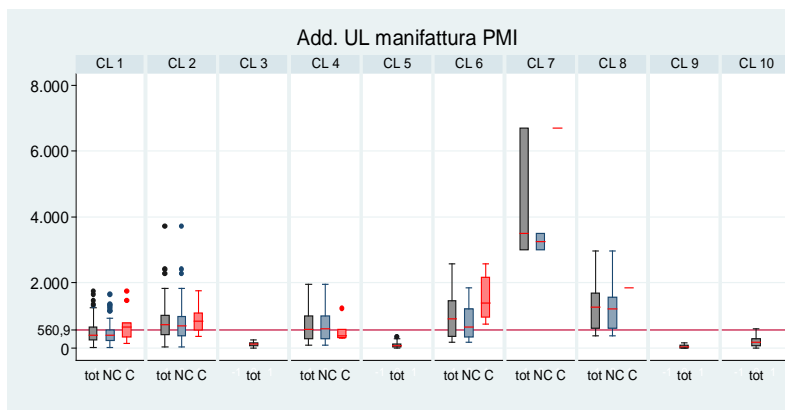
**Figura 17 – Addetti manifatturieri del comune occupati in UL, per cluster e per appartenenza al cratere**



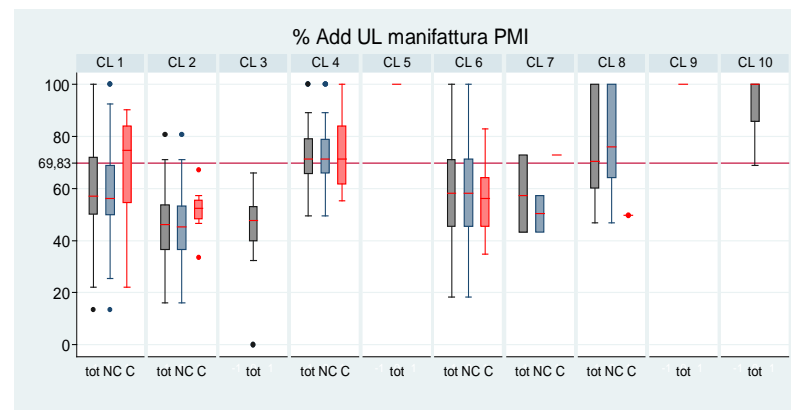
**Figura 18 – % addetti manifatturieri occupati in UL sul totale del comune, per cluster e per appartenenza al cratere**



**Figura 19 – Addetti manifatturieri del comune occupati in UL di piccola e media dimensione (<50 addetti), per cluster e per appartenenza al cratere**



**Figura 20 – % addetti manifatturieri occupati in UL di piccola e media dimensione sugli addetti totali del comune, per cluster e per appartenenza al cratere**



Fonte delle Figure 9-20: nostra elaborazione sulla base di dati ISTAT (15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi 2011)

## Bibliografia

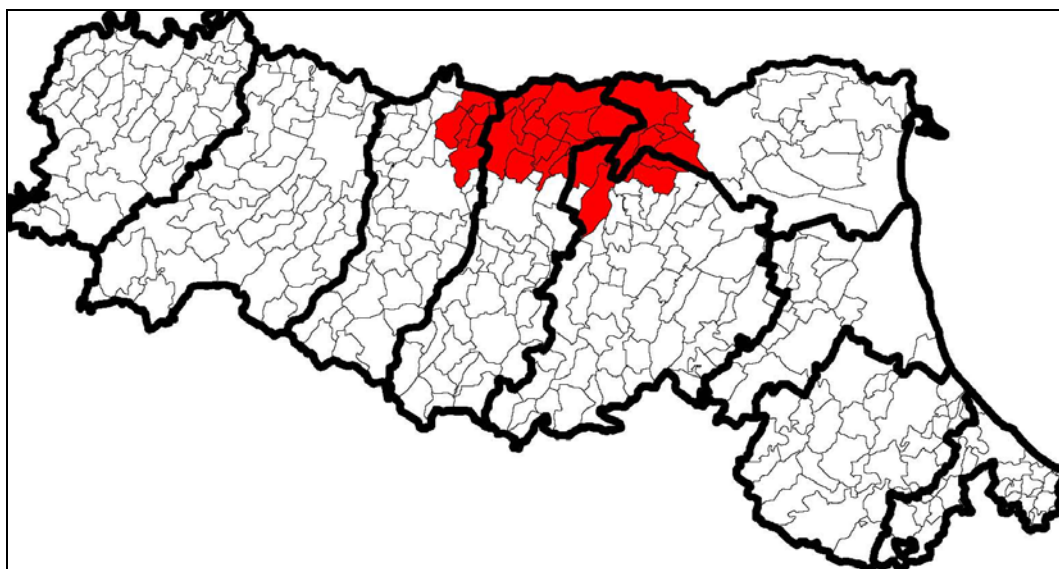
- Albala-Bertrand, J.M. (1993a). *Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- Albala-Bertrand, J.M. (1993b). Natural Disaster Situations and Growth: A Macroeconomic Model for Sudden Disaster Impacts. *World Development*, 21(9): 1417–34.
- Anderies, J.M., Janssen, M.A., Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9(1), 18 [online] URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>.
- Barone, G. e Mocetti, S. (2014). Natural disasters, growth and institutions: A tale of two earthquakes, *Journal of Urban Economics*, vol. 84: 52-66.
- Benson, C. e Clay, E.J. (2004). Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters. 28406. Disaster Risk Management Working Papers 4. Washington, D.C.: The World Bank.
- Caliński, T. e Harabasz, J. (1974). A dendrite method for cluster analysis. *Communications in Statistics* 3(1), 1–27.
- Cavallo, E. e Noy., I. (2009). The Economics of Natural Disasters: A Survey. Research Department Publications 4649. Inter-American Development Bank, Research Department.
- Cavallo, E., Powell, A. e Becerra, O. (2010). Estimating the Direct Economic Damages of the Earthquake in Haiti. *The Economic Journal* 120 (546): 298–312.
- Centro di Portici (1981). Situazione, problemi e prospettive dell'area più colpita dal terremoto del 23 novembre 1980. Torino: Einaudi Editore.
- Cuaresma, J.C. (2009). Natural Disasters and Human Capital Accumulation. Policy research working paper 4862. Working Paper. Washington, D.C.: World Bank.
- DuPont, W. e Noy, I. (2013). What Happened To Kobe? A Reassessment of the Impact of the 1995 Earthquake. Istat (2010), 6° Censimento Generale dell'Agricoltura. <http://dati.istat.it>.
- Istat (2011a), 15° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni. <http://dati.istat.it>.
- Istat (2011b), 9° Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi. <http://dati.istat.it>.
- Kahn, M.E. (2003). The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions. Tufts University.
- Kaufman, L.; Rousseeuw, P. (1990), *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. Hoboken (N.J.): Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics.
- Okuyama, Y. e Chang, S.E. (2004). *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters*. Berlin: Springer.
- Strömberg, D. (2007). Natural Disasters, Economic Development, and Humanitarian Aid. *Journal of Economic Perspectives*, 21(3): 199–222.
- The United Nations e The World Bank (2010). *Natural Hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*. Washington, D.C.: World Bank Publications.
- Tol, R.S.J. e Leek. (1999). Economic Analysis of Natural Disaster. In *Climate Change and Risk*, 308–27. London: Routledge.
- UNISDR (2009). Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- Ward, J.H. (1963), "Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function", *Journal of American Statistical Association*, 58: 236-244.



## Appendice 1 Cartografia del cratere del sisma a 32, 53 e 58 comuni

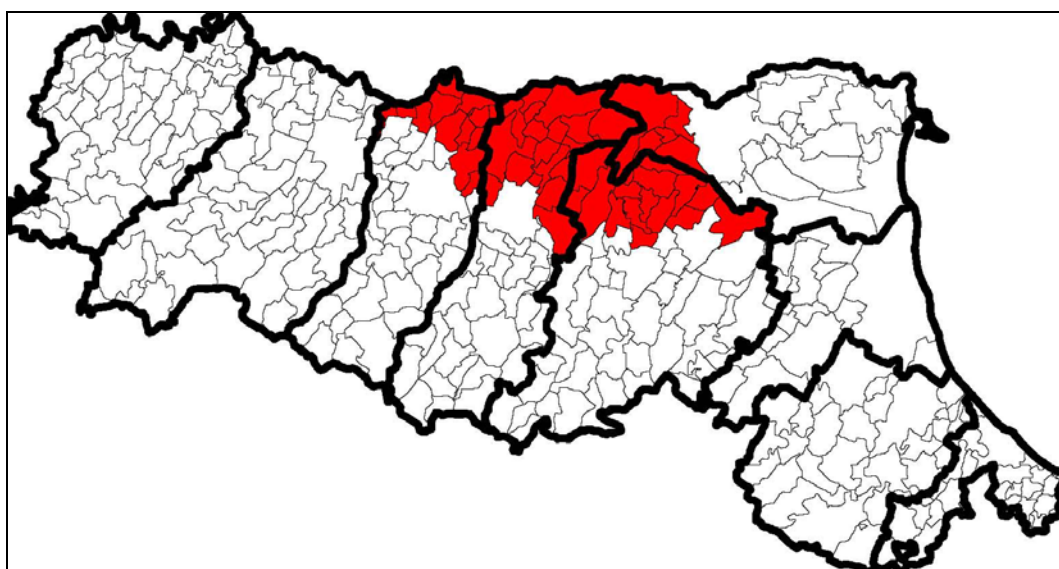
La Figura 21, Figura 22 e Figura 23 riportano rispettivamente la rappresentazione cartografica dei crateri a 32, 53 e 58 comuni, rispetto al totale dei comuni della Regione Emilia-Romagna.

**Figura 21- Cratere a 32 comuni**



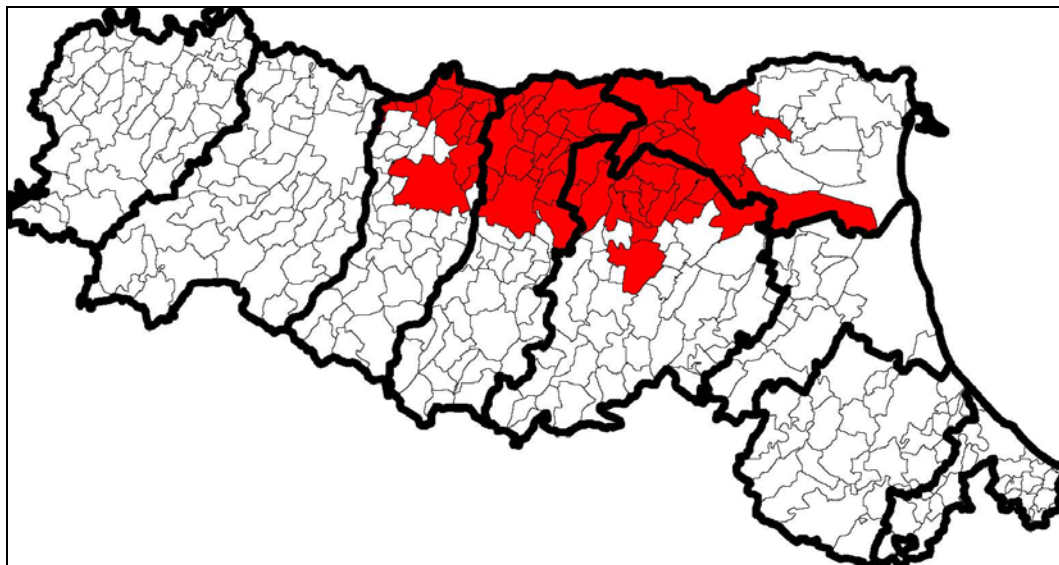
Legenda: In rosso i comuni identificati come colpiti dal sisma.  
Fonte: nostra elaborazione

**Figura 22 - Cratere a 53 comuni**



Legenda: In rosso i comuni identificati come colpiti dal sisma.  
Fonte: nostra elaborazione

**Figura 23 - Cratere a 58 comuni**



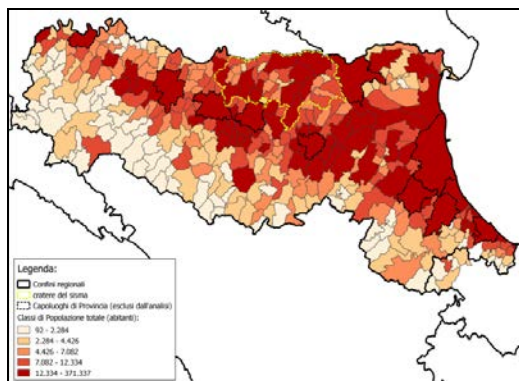
Legenda: In rosso i comuni identificati come colpiti dal sisma  
Fonte: nostra elaborazione

## Appendice 2 Distribuzione territoriale delle variabili utilizzate nella cluster analysis

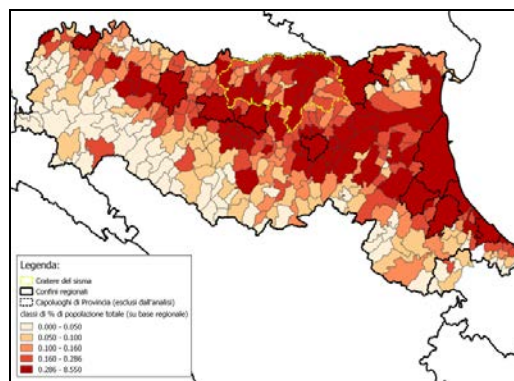
Le Figure 24a – 29b riportano la distribuzione territoriale, per quartili e a livello regionale, delle sei variabili utilizzate nella cluster analysis. Tutte le variabili sono rappresentate sia in valore assoluto sia in valore percentuale. Si riportano altresì l'estensione del cratere del sisma e i capoluoghi di provincia, esclusi dalla presente analisi.

I dati rappresentati nelle seguenti figure sono nostre elaborazione su dati ISTAT: 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011. Le elaborazioni sono state fatte con Qgis.

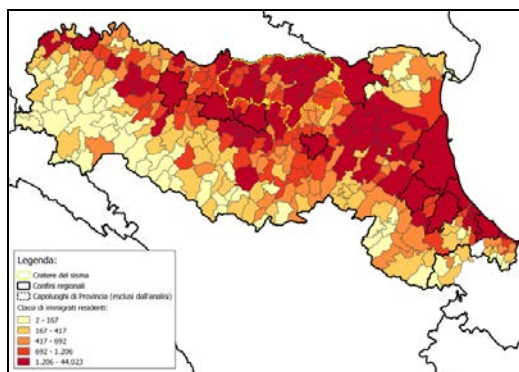
**Figura 24a - Popolazione residente; distribuzione in cinque quantili**



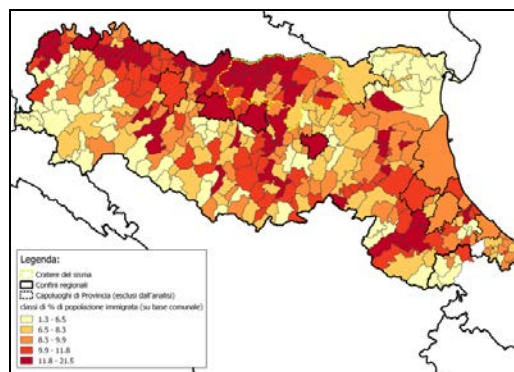
**Figura 24b - Percentuale di popolazione residente sul totale regionale; distribuzione in cinque quantili**



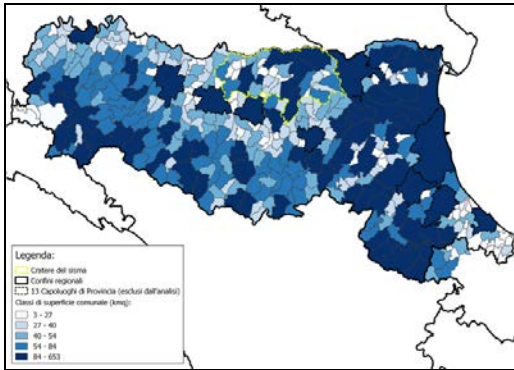
**Figura 25a Popolazione immigrata residente; distribuzione in cinque quantili**



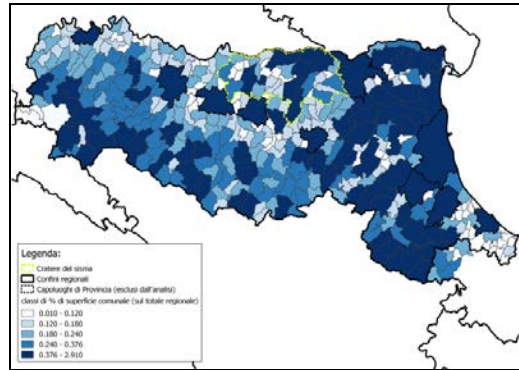
**Figura 25b - Percentuale di popolazione immigrata sulla popolazione residente comunale; distribuzione in cinque quantili**



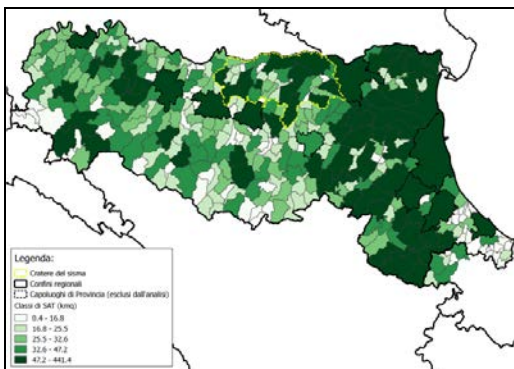
**Figura 26a Superficie del comune (kmq); distribuzione in cinque quantili**



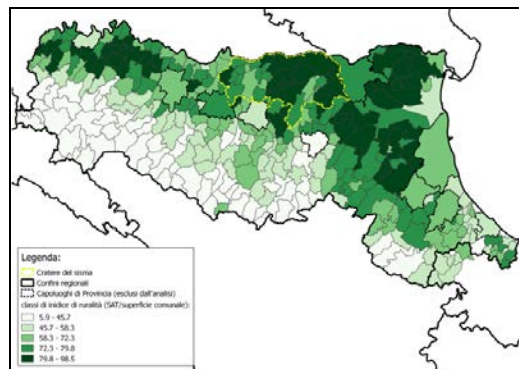
**Figura 26b Percentuale di superficie sul totale regionale; distribuzione in cinque quantili**



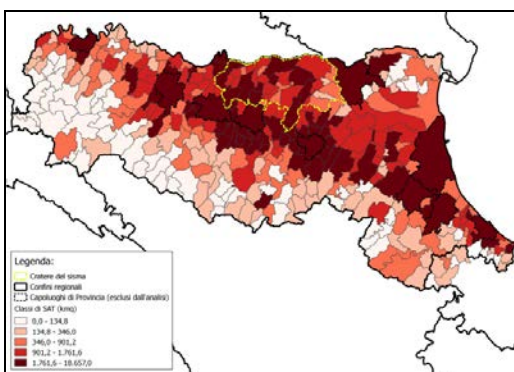
**Figura 27a - SAT (kmq); distribuzione in cinque quantili**



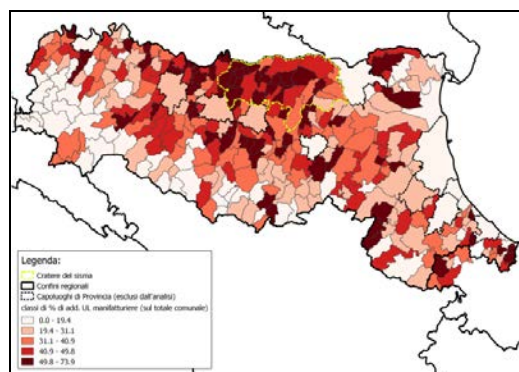
**Figura 27b - Indice di ruralità (SAT su superficie comunale); distribuzione in cinque quantili**



**Figura 28a Addetti manifatturieri del comune occupati in UL; distribuzione in cinque quantili**

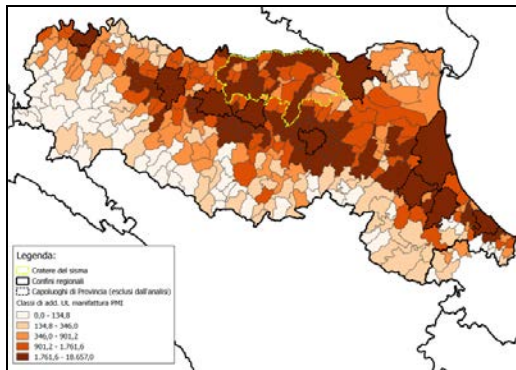


**Figura 28b Percentuale di addetti manifatturieri del comune occupati in UL sul totale degli addetti del comune; distribuzione in cinque quantili**

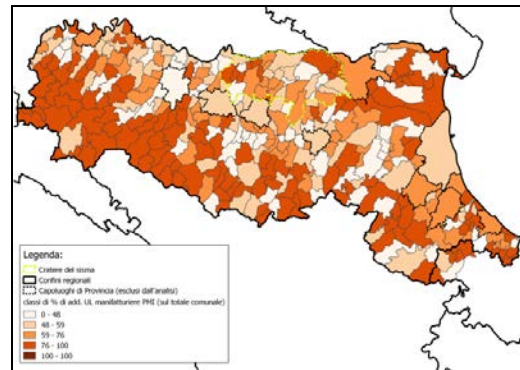




**Figura 29a** Addetti manifatturieri del comune occupati in UL di piccola e media dimensione (sotto i 50 addetti) ; distribuzione in cinque quantili



**Figura 29b** Percentuale di addetti manifatturieri del comune occupati in UL di piccola e media dimensione sul totale degli addetti manifatturieri del comune; distribuzione in cinque quantili



## Appendice 3 Comuni per cluster e provincia

Tabella 11– Numero di comuni per cluster provincia

	PC	PR	RE	MO	BO	FE	RA	FC	RN	
Cluster 1	12	10	12	9	7	0	5	4	2	<b>61</b>
Cluster 2	6	10	13	11	14	3	3	3	3	<b>66</b>
Cluster 3	4	1	3	4	4	0	0	2	2	<b>20</b>
Cluster 4	6	4	4	2	12	5	3	6	5	<b>47</b>
Cluster 5	7	0	0	1	2	8	1	4	3	<b>26</b>
Cluster 6	0	2	1	4	6	6	3	2	0	<b>24</b>
Cluster 7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	<b>3</b>
Cluster 8	0	1	1	3	2	1	1	2	4	<b>15</b>
Cluster 9	10	9	5	3	1	1	0	1	0	<b>30</b>
Cluster 10	2	9	5	8	10	1	0	4	7	<b>46</b>
capoluogo	1	1	1	1	1	1	1	2	1	<b>10</b>
	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>60</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>348</b>

Fonte: nostra elaborazione

Tavola 1 Lista dei comuni per cluster e provincia

(in grassetto, i comuni del cratere)

<b>Cluster 1 (61 comuni)</b>			
PC	Agazzano	Campogalliano	Mezzani
	Borgonovo Val Tidone	<b>Camposanto</b>	Sala Baganza
	Cadeo	Castelnuovo Rangone	Solignano
	Caorso	<b>Concordia sulla Secchia</b>	Soragna
	Castel San Giovanni	<b>Novi di Modena</b>	Torrile
	Cortemaggiore	<b>San Possidonio</b>	Trecasali
	Fiorenzuola d'Arda	Savignano sul Panaro	Zibello
	Nibbiano	Spilamberto	RE Bagnolo in Piano
	Pontenure	BO Anzola dell'Emilia	Bibbiano
	Sarmato	Bazzano	Brescello
	Villanova sull'Arda	Borgo Tossignano	Cadelbosco di Sopra
	Ziano Piacentino	Castello di Serravalle	Casalgrande
PR	Busseto	<b>Galliera</b>	Castellarano
	Calestano	Monghidoro	Cavriago
	Colorno	Vergato	Gualtieri
	Fontevivo	RA Conselice	Guastalla
	Fornovo di Taro	Fusignano	Montecchio Emilia
	Langhirano	Massa Lombarda	<b>Reggiolo</b>
	Polesine Parmense	Sant'Agata sul Santerno	San Martino in Rio
	Roccabianca	Solarolo	Viano
	Sissa	FC Forlimpopoli	MO Castelvetro di Modena
	Traversetolo	Galeata	<b>Cavezzo</b>
RE	Boretto	Gambettola	Fiorano Modenese
	<b>Campagnola Emilia</b>	Gatteo	Maranello
	Campegine	RN Morciano di Romagna	Marano sul Panaro
	Castelnovo di Sotto	Torriana	<b>Medolla</b>
	<b>Fabbrico</b>	<b>Cluster 2 (66 comuni)</b>	Nonantola
	Luzzara	PC Calendasco	<b>Ravarino</b>
	<b>Novellara</b>	Gazzola	San Cesario sul Panaro
	<b>Rio Saliceto</b>	Gragnano Trebbiense	<b>San Felice sul Panaro</b>
	<b>Rolo</b>	Podenzano	<b>Soliera</b>
	Rubiera	Rottofreno	BO Bentivoglio
	San Polo d'Enza	Vigolzone	Calderara di Reno
	Sant'Ilario d'Enza	PR Collecchio	Casalfiumanese
MO	Bastiglia	Felino	Castello d'Argile
		Fontanellato	Crespellano
			Gaggio Montano

Minerbio	Castel Guelfo di Bologna	<b>Cluster 6 (24 comuni)</b>
Monteveglia	Castel Maggiore	PR Bedonia
Mordano	Castenaso	Fidenza
Pianoro	Dozza	RE <b>Correggio</b>
<b>Pieve di Cento</b>	Granarolo dell'Emilia	MO Castellfranco Emilia
Sant'Agata Bolognese	Malalbergo	<b>Finale Emilia</b>
Sasso Marconi	Monte San Pietro	<b>Mirandola</b>
Zola Predosa	Ozzano dell'Emilia	Pavullo nel Frignano
FE Masi Torello	Sala Bolognese	BO Budrio
Ro	San Giorgio di Piano	Castel San Pietro Terme
<b>Sant'Agostino</b>	<b>San Pietro in Casale</b>	<b>Crevalcore</b>
RA Casola Valsenio	FE Berra	Medicina
Castel Bolognese	Formignana	Molinella
Cotignola	<b>Mirabello</b>	<b>San Giovanni in Persiceto</b>
FC Modigliana	<b>Poggio Renatico</b>	FE Argenta
Roncofreddo	<b>Vigarano Mainarda</b>	<b>Bondeno</b>
San Mauro Pascoli	RA Bagnacavallo	Codigoro
RN San Clemente	Bagnara di Romagna	Comacchio
San Giovanni in Marignano	Russi	Copparo
Verucchio	FC Bertinoro	Ostellato
<b>Cluster 3 (20 comuni)</b>	Longiano	RA Alfonsine
PC Cerignale	Meldola	Brisighella
Gropparello	Mercato Saraceno	Lugo
Lugagnano Val d'Arda	Predappio	FC Bagno di Romagna
Vernasca	Sogliano al Rubicone	Santa Sofia
PR Varano de' Melegari	RN Coriano	<b>Cluster 7 (3 comuni)</b>
RE Canossa	Mondaino	MO <b>Carpi</b>
Toano	Monte Colombo	BO Imola
Vetto	Montegridolfo	RA Faenza
MO Fanano	Saludecio	<b>Cluster 8 (15 comuni)</b>
Pievepelago	<b>Cluster 5 (26 comuni)</b>	PR Salsomaggiore Terme
Polinago	PC Besenzone	RE Scandiano
Prignano sulla Secchia	Caminata	MO Formigine
BO Castel di Casio	Castelvetro Piacentino	Sassuolo
Lizzano in Belvedere	Piozzano	Vignola
Loiano	Rivergaro	BO Casalecchio di Reno
Monzuno	San Giorgio Piacentino	San Lazzaro di Savena
FC Portico e San Benedetto	San Pietro in Cerro	FE <b>Cento</b>
Sarsina	MO Fiumalbo	RA Cervia
RN Pennabilli	BO Baricella	FC Cesenatico
Sant'Agata Feltria	FE Jolanda di Savoia	Savignano sul Rubicone
<b>Cluster 4 (47 comuni)</b>	Lagosanto	RN Bellaria-Igea Marina
PC Alseno	Massa Fiscaglia	Cattolica
Carpaneto Piacentino	Mesola	Riccione
Castell'Arquato	Migliarino	Santarcangelo di Romagna
Gossolengo	Voghiera	<b>Cluster 9 (30 comuni)</b>
Monticelli d'Ongina	Tresigallo	PC Bettola
Ponte dell'Olio	Migliaro	Bobbio
PR Montechiarugolo	RA Riolo Terme	Coli
Noceto	FC Borghi	Corte Brugnatella
San Secondo Parmense	Castrocaro Terme	Farini
Sorbolo	e Terra del Sole	Ferriere
RE Albinea	Montiano	Morfasso
Gattatico	Rocca San Casciano	Pecorara
Poviglio	RN Gemmano	Travo
Quattro Castella	Montefiore Conca	Zerba
MO <b>Bomporto</b>	Maiolo	PR Albareto
<b>San Prospero</b>		Bardi
BO Argelato		



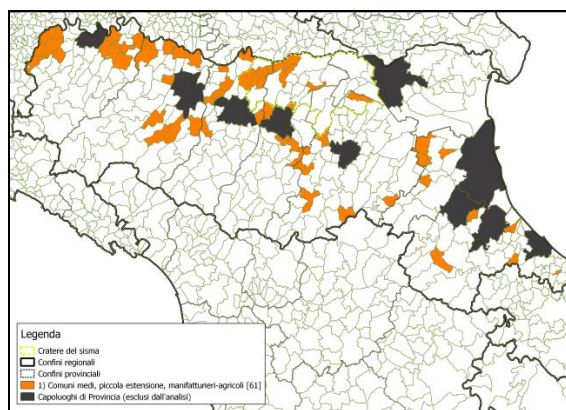


## Appendice 4 Profilo dei cluster che interessano il cratere del sisma

### Cluster 1: Comuni medi, di piccola estensione, manifatturieri-agricoli

Il cluster 1 include sessantuno comuni, di cui soltanto dieci sono colpiti dal sisma: Campagnola Emilia, Fabbrico, Novellara, Rio Saliceto, Rolo, Camposanto, Concordia sulla Secchia, Novi di Modena, San Possidonio, Galliera.

Figura 30 - Cluster 1



Fonte: nostra elaborazione tramite software Q-GIS

Tabella 12 – Variabili descrittive: confronto Cluster 1 e Regione Emilia-Romagna

Variabile	Regione Emilia-Romagna			Cluster 1			Cluster 1, non cratere			Cluster 1, cratere		
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.
Popolazione totale	338	8.032,7	8.750,7	61	6.882,1	3.655,0	51	6.898,8	3.742,0	10	6.796,8	3.355,1
Immigrati residenti	338	784,7	940,9	61	935,5	544,0	51	917,2	554,5	10	1.029,1	502,5
Superficie Comunale (kmq)	338	58,7	43,4	61	35,0	16,2	51	35,7	16,4	10	31,2	15,0
SAT (kmq)	338	35,7	29,9	61	24,2	12,6	51	24,1	12,7	10	24,7	12,6
Add. Manifattura	338	992,9	1.288,6	61	880,0	611,0	51	849,8	621,7	10	1.033,8	557,1
Add. Manifattura PMI	338	560,9	681,1	61	517,1	402,0	51	478,5	371,0	10	713,8	511,0
% Pop. Totale (su base regionale)	338	0,3	0,3	61	0,3	0,1	51	0,3	0,1	10	0,3	0,1
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9,2	3,5	61	13,7	2,9	51	13,3	3,0	10	15,3	1,7
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0,3	0,2	61	0,2	0,1	51	0,2	0,1	10	0,2	0,1
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62,5	19,4	61	68,6	13,7	51	66,8	14,2	10	78,0	4,2
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35,8	16,3	61	40,9	11,5	51	38,0	8,9	10	55,3	12,7
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura)	338	69,8	24,6	61	60,1	19,1	51	58,5	18,3	10	68,0	22,1

i dati si riferiscono alle medie di ogni gruppo o sottogruppo. In verde sono evidenziati, per ogni variabile i valori superiori alla rispettiva media regionale.

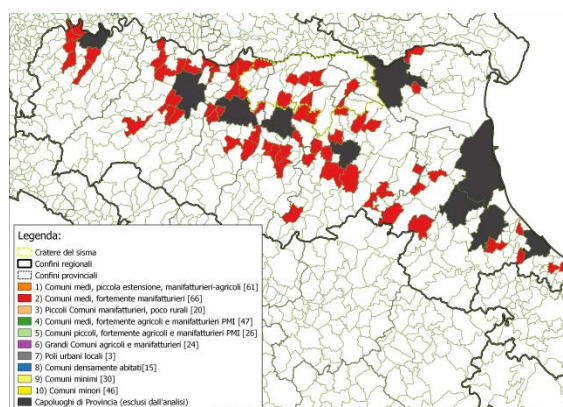
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT censimenti 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

La Tabella 12 presenta il confronto tra il cluster 1 e la media regionale. Confrontando i dieci comuni colpiti dal sisma con i restanti cinquantuno si osserva che essi divergono dai non colpiti principalmente per la quota di addetti manifatturieri e manifatturieri PMI e l'indice di ruralità, che in tutti e tre i casi vede un netto divario a favore dei comuni del cratere, i quali sono molto più agricoli e più manifatturieri, tali da rendere i due gruppi non del tutto confrontabili su queste dimensioni.

## Cluster 2: Comuni medi, fortemente manifatturieri

Il cluster 2 include sessanta-sei comuni, di cui soltanto otto sono colpiti dal sisma: Reggiolo, Cavezzo, Medolla, Ravarino, San Felice sul Panaro, Soliera, Pieve di Cento, Sant'Agostino.

Figura 31 – Cluster 2



Fonte: nostra elaborazione tramite software Q-GIS

Tabella 13 - Variabili descrittive: confronto Cluster 2 e Regione Emilia-Romagna

Variabile	Regione Emilia-Romagna			Cluster 2			Cluster 2, non cratere			Cluster 2, cratere		
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.
Popolazione totale	338	8.032,7	8.750,7	66	8.181,3	4.436,5	58	8.121,0	4.609,8	8	8.618,8	3.078,8
Immigrati residenti	338	784,7	940,9	66	753,6	401,2	58	732,7	406,7	8	905,4	343,9
Superficie Comunale (kmq)	338	58,7	43,4	66	41,2	19,5	58	42,1	20,2	8	34,8	12,7
SAT (kmq)	338	35,7	29,9	66	28,1	12,7	58	28,2	13,0	8	27,6	10,8
Add. Manifattura	338	992,9	1.288,6	66	1.825,0	1.464,2	58	1.852,4	1.548,0	8	1.626,3	586,0
Add. Manifattura PMI	338	560,9	681,1	66	818,3	625,3	58	811,2	648,9	8	869,5	445,6
% Pop. Totale (su base regionale)	338	0,3	0,3	66	0,3	0,2	58	0,3	0,2	8	0,3	0,1
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9,2	3,5	66	9,3	2,1	58	9,1	2,1	8	10,5	2,2
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0,3	0,2	66	0,2	0,1	58	0,2	0,1	8	0,2	0,1
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62,5	19,4	66	69,5	11,9	58	68,3	11,9	8	78,4	7,9
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35,8	16,3	66	54,2	8,8	58	53,7	9,1	8	57,6	6,3
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura)	338	69,8	24,6	66	44,8	12,4	58	43,9	12,5	8	51,6	9,6

i dati si riferiscono alle medie di ogni gruppo o sottogruppo. In verde sono evidenziati, per ogni variabile i valori superiori alla rispettiva media regionale.

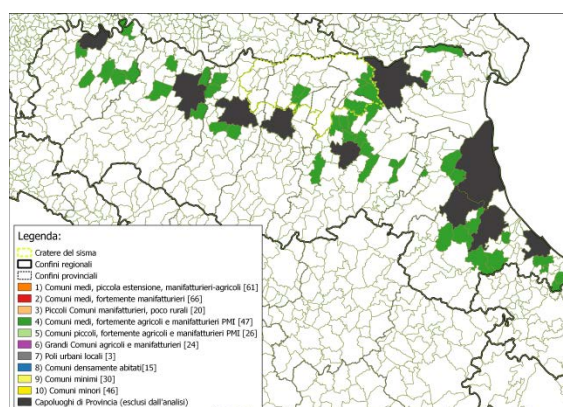
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT censimenti 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

La Tabella 13 presenta il confronto tra il cluster 2 e la media regionale. Confrontando i comuni colpiti dal sisma con i restanti si osserva come l'incidenza della popolazione immigrata sulla popolazione totale sia maggiore dell'1,5% all'interno dei comuni del cratere, rispetto ai non colpiti. Si osserva anche che i comuni del cratere possiedono un tratto più rurale del proprio territorio, dato dalla differenza di dieci punti percentuali nell'incidenza della SAT all'interno della superficie totale dei comuni. Altra differenza (non altrettanto marcata) sta nel carattere manifatturiero leggermente più accentuato dei comuni del cratere.

### Cluster 4: Comuni medi, fortemente agricoli e manifatturieri di PMI

Nel cluster 4 sono presenti quarantasette comuni, di cui soltanto sei sono colpiti dal sisma: Bomporto, San Prospero, San Pietro in Casale, Mirabello, Poggio Renatico, Vigarano Mainarda..

Figura 32 – Cluster 4



Fonte: nostra elaborazione tramite software Q-GIS

Tabella 14 – Variabili descrittive: confronto Cluster 4 e Regione Emilia-Romagna

Variabile	Regione Emilia-Romagna			Cluster 4			Cluster 4, non cratere			Cluster 4, cratere		
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.
Popolazione totale	338	8.032,7	8.750,7	47	7.830,3	3.858,5	41	7.806,8	3.998,7	6	7.991,0	3.002,3
Immigrati residenti	338	784,7	940,9	47	619,1	332,1	41	607,9	333,3	6	695,5	343,7
Superficie Comunale (kmq)	338	58,7	43,4	47	46,8	22,5	41	46,9	22,7	6	46,2	22,9
SAT (kmq)	338	35,7	29,9	47	35,6	16,7	41	35,2	16,6	6	38,7	18,2
Add. Manifattura	338	992,9	1.288,6	47	983,2	774,2	41	1.016,6	804,2	6	755,0	518,8
Add. Manifattura PMI	338	560,9	681,1	47	670,5	463,6	41	691,2	478,2	6	529,2	347,9
% Pop. Totale (su base regionale)	338	0,3	0,3	47	0,3	0,1	41	0,3	0,1	6	0,3	0,1
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9,2	3,5	47	8,1	2,1	41	8,0	2,0	6	8,7	2,3
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0,3	0,2	47	0,2	0,1	41	0,2	0,1	6	0,2	0,1
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62,5	19,4	47	76,8	7,6	41	75,6	7,1	6	85,4	5,4
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35,8	16,3	47	39,0	9,5	41	38,7	9,5	6	40,5	10,1
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura)	338	69,8	24,6	47	72,6	12,2	41	72,4	11,8	6	73,9	16,1

i dati si riferiscono alle medie di ogni gruppo o sottogruppo. In verde sono evidenziati, per ogni variabile i valori superiori alla rispettiva media regionale.

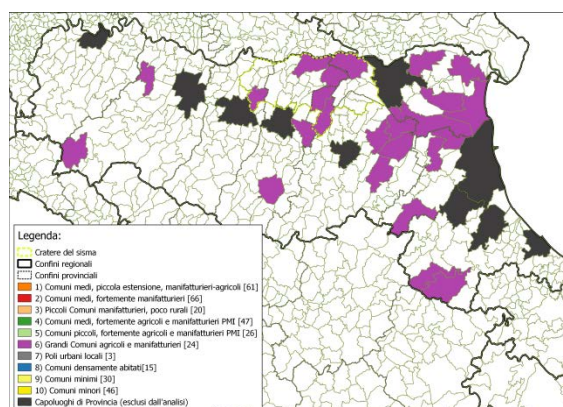
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT censimenti 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

All'interno del cluster 4, comuni colpiti e non colpiti differiscono tra di loro per il fatto che i comuni del cratere hanno un carattere agricolo e manifatturiero leggermente più marcato, con un indice di ruralità più elevato, in questo caso di circa dieci punti percentuali, e un'incidenza del settore manifatturiero nell'occupazione di addetti delle unità locali di imprese leggermente più elevata, di circa due punti percentuali.

## Cluster 6: Grandi comuni, agricoli e manifatturieri

Nel cluster 6 sono raggruppati ventiquattro Comuni, di cui soltanto sei sono colpiti dal sisma: Correggio, Finale Emilia, Mirandola, Crevalcore, San Giovanni in Persiceto, Bondeno.

Figura 33 – Dettaglio cluster 6



Fonte: nostra elaborazione tramite software Q-GIS

Tabella 15 – Variabili descrittive: confronto Cluster 6 e Regione Emilia-Romagna

Variabile	Regione Emilia-Romagna			Cluster 6			Cluster 6, non cratere			Cluster 6, cratere		
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.
Popolazione totale	338	8.032,7	8.750,7	24	17.155,0	8.122,0	18	16.199,3	8.675,5	6	20.022,2	5.864,8
Immigrati residenti	338	784,7	940,9	24	1.589,4	1.034,7	18	1.368,9	1.033,5	6	2.250,7	770,2
Superficie Comunale (kmq)	338	58,7	43,4	24	153,0	57,2	18	164,4	59,5	6	118,6	33,7
SAT (kmq)	338	35,7	29,9	24	108,8	40,8	18	112,7	43,9	6	97,2	30,1
Add. Manifattura	338	992,9	1.288,6	24	1.773,6	1.266,4	18	1.395,4	837,5	6	2.908,2	1.712,6
Add. Manifattura PMI	338	560,9	681,1	24	973,0	676,0	18	789,9	562,3	6	1.522,2	737,8
% Pop. Totale (su base regionale)	338	0,3	0,3	24	0,6	0,3	18	0,6	0,3	6	0,7	0,2
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9,2	3,5	24	8,9	3,0	18	8,0	2,5	6	11,5	3,0
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0,3	0,2	24	0,8	0,3	18	0,8	0,3	6	0,6	0,2
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62,5	19,4	24	73,4	17,0	18	70,8	18,9	6	81,5	3,5
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35,8	16,3	24	36,7	13,3	18	33,5	13,5	6	46,4	6,6
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura)	338	69,8	24,6	24	58,1	20,3	18	58,6	21,8	6	56,5	16,7

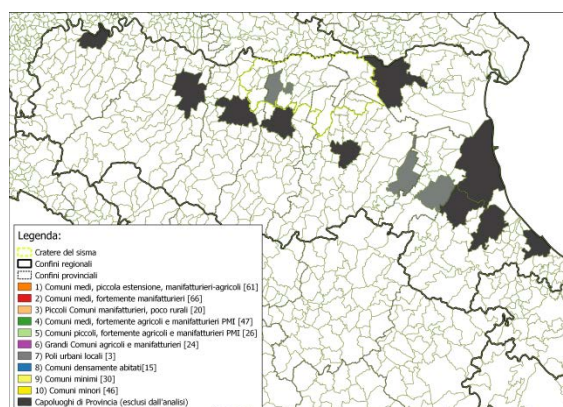
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT censimenti 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

Nel confronto tra comuni colpiti e non all'interno del cluster 6 si osserva subito una popolazione residente più elevata tra i comuni colpiti, e una popolazione immigrata residente più elevata, e quindi anche una % di immigrati residenti più elevata (11,5% contro 8%). Si conferma, anche in questo caso, che l'indice di ruralità risulta maggiore, di dieci punti percentuali, tra i comuni del cratere rispetto ai non colpiti. Il settore manifatturiero, infine, è molto più sviluppato nei comuni del cratere, con una differenza di tredici punti percentuali nelle quota di addetti alle unità locali manifatturiere sugli addetti totali.

## Cluster 7: Poli urbani locali

Nel cluster 7 sono presenti tre comuni, di cui soltanto uno è colpito dal sisma: Carpi.

Figura 34 – Dettaglio cluster 7



Fonte: nostra elaborazione tramite software Q-GIS

Tabella 16 – Variabili descrittive: confronto Cluster 7 e Regione Emilia-Romagna

Variabile	Regione Emilia-Romagna			Cluster 7			Cluster 7, non cratere			Cluster 7, cratere	
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Val. Ass.
Popolazione totale	338	8.032,7	8.750,7	3	64.302,7	5.685,1	2	62.820,0	7.172,9	1	67.268,0
Immigrati residenti	338	784,7	940,9	3	6.911,7	1.774,1	2	5.895,5	314,7	1	8.944,0
Superficie Comunale (kmq)	338	58,7	43,4	3	183,9	46,0	2	210,3	7,6	1	131,1
SAT (kmq)	338	35,7	29,9	3	141,7	43,7	2	166,4	12,3	1	92,3
Add. Manifattura	338	992,9	1.288,6	3	7.491,0	2.057,5	2	6.648,5	2.051,3	1	9.176,0
Add. Manifattura PMI	338	560,9	681,1	3	4.391,3	2.010,4	2	3.240,5	369,8	1	6.693,0
% Pop. Totale (su base regionale)	338	0,3	0,3	3	2,4	0,2	2	2,3	0,3	1	2,5
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9,2	3,5	3	10,7	2,5	2	9,5	1,6	1	13,3
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0,3	0,2	3	0,9	0,2	2	1,1	0,0	1	0,7
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62,5	19,4	3	76,2	5,4	2	79,1	3,0	1	70,4
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35,8	16,3	3	33,4	8,4	2	29,2	5,5	1	42,0
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura)	338	69,8	24,6	3	57,8	14,9	2	50,3	9,9	1	72,9

I dati si riferiscono alle medie di ogni gruppo o sottogruppo. In verde sono evidenziati, per ogni variabile i valori superiori alla rispettiva media regionale.

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT censimenti 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

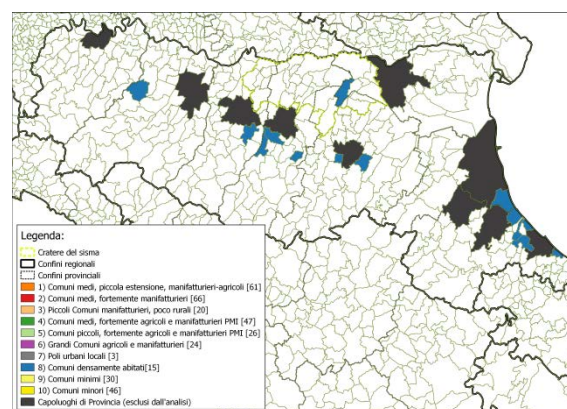
Questo cluster presenta delle peculiarità tali da non rendere facile un'analisi controfattuale su questi comuni. Anzitutto l'esiguità del numero rende di per sé poco valido il confronto, a cui poi si aggiunge il fatto che Carpi presenta caratteristiche molto diverse rispetto a Imola e a Faenza (in termini di popolazione immigrata, SAT, addetti manifatturieri). Purtroppo, non è possibile aggregare Carpi ad un altro cluster individuato.



## Cluster 8: Comuni densamente popolati

Il cluster 8 include quindici comuni, di cui soltanto uno è colpito dal sisma: Cento.

Figura 35 – Dettaglio cluster 8



Fonte: nostra elaborazione tramite software Q-GIS

Tabella 17 – Variabili descrittive: confronto Cluster 8 e Regione Emilia-Romagna

Variabile	Regione Emilia-Romagna			Cluster 8			Cluster 8, non cratere			Cluster 8, cratere	
	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Media	Dev.St.	Oss.	Val. Ass.
Popolazione totale	338	8.032,7	8.750,7	15	27.035,0	7.523,1	14	26.485,9	7.488,7	1	34.723,0
Immigrati residenti	338	784,7	940,9	15	2.594,3	919,6	14	2.540,5	929,5	1	3.348,0
Superficie Comunale (kmq)	338	58,7	43,4	15	40,2	23,3	14	38,5	23,1	1	64,8
SAT (kmq)	338	35,7	29,9	15	22,3	15,6	14	20,8	15,0	1	44,0
Add. Manifattura	338	992,9	1.288,6	15	1.975,4	1.615,8	14	1.852,5	1.602,4	1	3.696,0
Add. Manifattura PMI	338	560,9	681,1	15	1.291,5	738,1	14	1.252,6	749,8	1	1.836,0
% Pop. Totale (su base regionale)	338	0,3	0,3	15	1,0	0,3	14	1,0	0,3	1	1,3
% immigrati residenti (su base comunale)	338	9,2	3,5	15	9,8	2,7	14	9,8	2,8	1	9,6
% Superficie comunale (su base regionale)	338	0,3	0,2	15	0,2	0,1	14	0,2	0,1	1	0,3
indice "ruralità" (SAT/sup)	338	62,5	19,4	15	49,3	17,2	14	48,0	17,0	1	67,9
% Add. Manifattura (su base comunale)	338	35,8	16,3	15	20,2	11,3	14	19,0	10,7	1	37,1
% Add. Manifattura PMI (sul tot Add. Manifattura)	338	69,8	24,6	15	76,1	19,1	14	78,0	18,3	1	49,7

I dati si riferiscono alle medie di ogni gruppo o sottogruppo. In verde sono evidenziati, per ogni variabile i valori superiori alla rispettiva media regionale.

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT censimenti 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit 2011

Anche in questo cluster, il gruppo dei comuni colpiti è rappresentato da un solo elemento, da confrontare questa volta con più comuni di controllo. A tale fine è utile individuare eventuali differenze tali da non rendere confrontabili i due gruppi. Anzitutto Cento conta una popolazione di circa 37.000 abitanti contro una media del resto del cluster di 26.400 abitanti, ancorché tale valore non sia al di fuori della distribuzione del resto del cluster. Cento presenta un indice di ruralità pari al 67,9% contro un 48% degli altri comuni del cluster, confermando anche in questo caso che i comuni del cratere presentano una spiccata vocazione agricola e manifatturiera, poiché la quota di addetti manifatturieri sul totale addetti alle unità locali è del 37,1% da confrontare con un 19% del gruppo di controllo.