

Covid-19 e territorio: un'analisi a scala provinciale

eyesreg.it/2020/covid-19-e-territorio-unanalisi-a-scala-provinciale/

di: *Dario Musolino e Paolo Rizzi*

EyesReg, Vol.10, N.3, Maggio 2020

Perché Codogno? Perché Cremona, Piacenza e Bergamo? Perché l'epidemia Covid-19 si è diffusa soprattutto nelle regioni del Nord del paese e soprattutto in Lombardia?

Sono queste alcune delle domande chiave che in questo periodo drammatico si pone la comunità scientifica, e l'opinione pubblica italiana. Si tratta evidentemente di domande la cui risposta richiede analisi complesse, approfondite, multidisciplinari, sulle possibili origini dell'epidemia Covid-19 in Italia, del paziente 0 e dei percorsi del contagio.

In questo lavoro (1), non abbiamo la pretesa di rispondere alle domande emerse, ovvero non intendiamo investigare la causalità rispetto alla diffusione del Covid-19. Né vogliamo esaminare la gestione della crisi sanitaria da parte degli enti di governo ai vari livelli territoriali. Sviluppiamo invece alcune analisi con l'obiettivo di osservare l'esistenza di associazioni statistiche significative, a scala provinciale, tra diffusione del virus e variabili territoriali. In particolare, concentriamo l'attenzione su un set di fattori socio-economici, demografici e ambientali, ritenuti rilevanti.

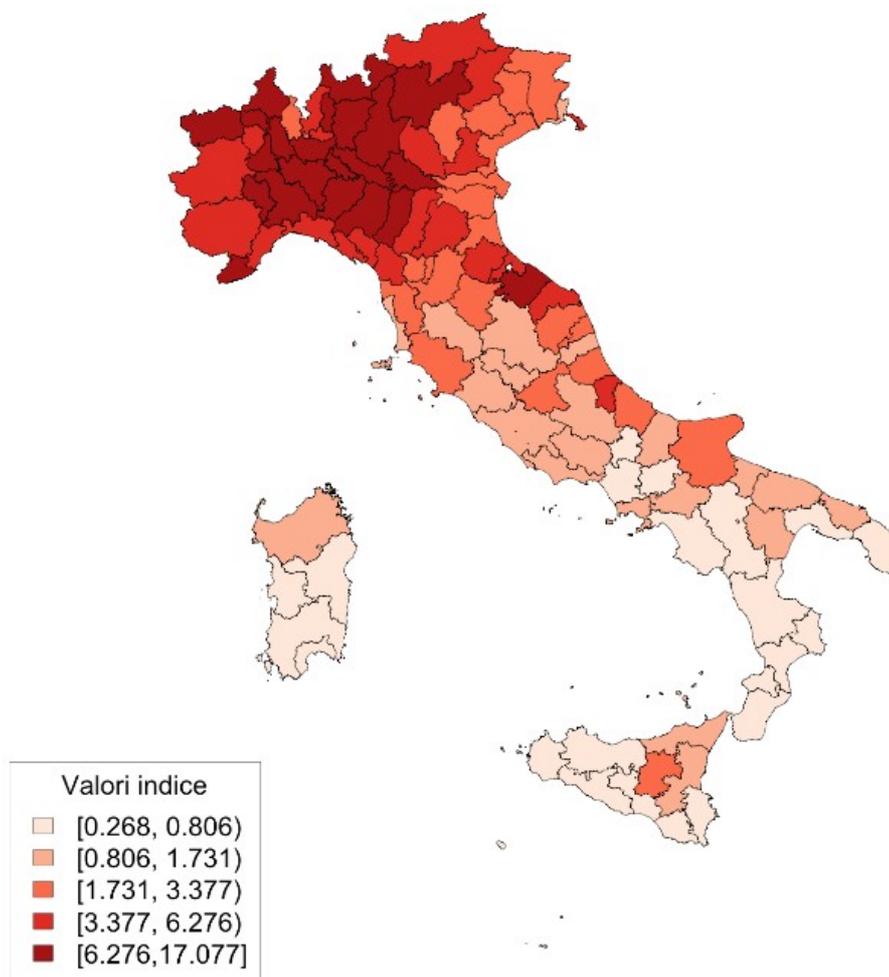
Tra le analisi territoriali sulla diffusione del Covid-19 effettuate negli ultimi mesi in Italia, prevalgono studi sui possibili effetti economici e sociali dell'epidemia (Cersosimo e Viesti 2020; Martini 2020), sulla misurazione più realistica dei casi positivi e dei morti (Bucci 2020; Istat 2020; Marino e Musolino 2020), o sulle conseguenze delle politiche sanitarie e di contenimento (Pisano et.al. 2020; Celata 2020). Talora vengono anche evocati fattori territoriali socio-economici e ambientali quali la densità demografica, l'agglomerazione produttiva, l'inquinamento atmosferico (Setti et.al.2020; Gorla 2020). Si ipotizza infatti che questi fattori di contesto possano agevolare la diffusione del virus; in alcuni casi, perché facilitano le interazioni umane, internamente ed esternamente all'area considerata, creando condizioni più favorevoli al contagio; in altri casi perché vettori di trasporto del virus o fattori che incidono su gravità e prognosi dei quadri sintomatologici e patologici associati all'infezione, come nel caso del particolato atmosferico PM10 o PM2,5 (Conticini et.al. 2020; Wu et.al. 2020).

Nel lavoro che segue proponiamo un'analisi a livello provinciale (NUTS3), costruendo dapprima la mappa della diffusione dell'epidemia in termini di incidenza relativa dei contagiati e dei decessi (rispettivamente con dati Protezione civile e Istat); e in seconda battuta, analizzando le associazioni statistiche con le variabili territoriali di contesto individuate.

La mappa dell'epidemia in Italia

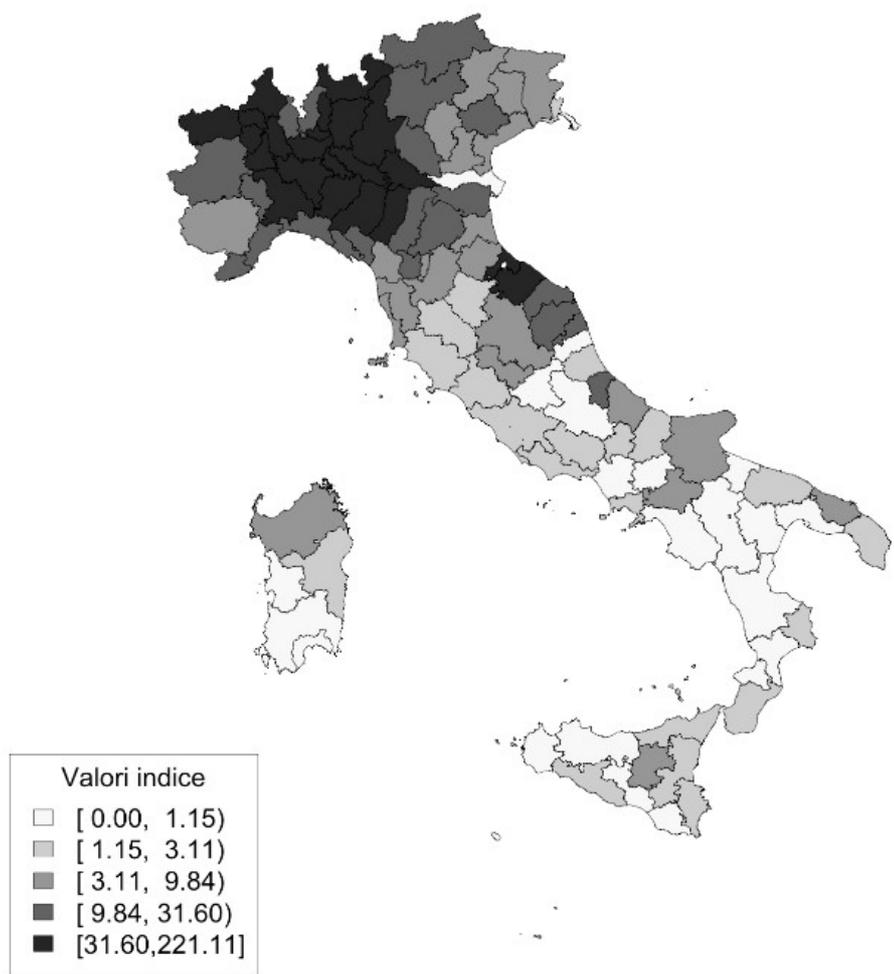
Le statistiche provinciali rivelano una diffusione dell'epidemia da Covid-19 molto disomogenea sul territorio italiano, sia in termini di incidenza relativa (Fig.1) che di mortalità (Fig.2). Ad aree con elevati indici sia di contagi che di decessi, localizzate in particolare in alcune regioni del Nord, fanno riscontro aree a bassissima diffusione, localizzate in particolare nel Sud e nelle Isole. Appare evidente un pattern dicotomico, che vede diverse province della regione Padana particolarmente colpite dal fenomeno, mentre, allontanandosi da questo core, si osservano valori sempre più contenuti degli indicatori di diffusione del contagio e di mortalità.

Fig.1. Le province italiane per intensità di diffusione del Covid-19 (numero casi di contagio da Covid-19 per 1000 abitanti al 5 maggio 2020)



Fonte <https://github.com/pcm-dpc/COVID-19/tree/master/dati-province>; ns. elaborazioni

Fig.2. Le province italiane per tasso di mortalità del Covid-19 (numero decessi da Covid-19 per 100 mila abitanti al 31 marzo 2020)



Fonte: Istat, ns. elaborazioni

Casi Covid-19 per 1.000 ab fino al 31 marzo		Casi Covid-19 fino al 5 maggio		Casi Covid-19 per 1.000 ab fino al 5 maggio	
Cremona	10,78	Milano	20.398	Cremona	17,08
Lodi	9,19	Torino	14.018	Piacenza	14,93
Piacenza	9,18	Brescia	13.168	Lodi	13,53
Bergamo	7,90	Bergamo	11.550	Brescia	10,40
Brescia	6,61	Cremona	6.130	Bergamo	10,36
Aosta	5,00	Roma	5.005	Aosta	9,10
Pesaro	4,64	Genova	4.923	Reggio Emilia	9,00

Lecco	4,36	Monza-Brianza	4.881	Alessandria	8,56
Reggio Emilia	4,34	Verona	4.831	Pavia	8,34
Parma	4,28	Reggio Emilia	4.788	Trento	7,87
Rimini	4,15	Bologna	4.619	Mantova	7,80
Mantova	4,09	Pavia	4.551	Asti	7,59
Pavia	3,91	Piacenza	4.286	Pesaro	7,21
Trento	3,23	Trento	4.261	Parma	7,15
Modena	3,15	Padova	3.876	Lecco	7,03
Alessandria	3,13	Modena	3.758	Sondrio	6,75
Massa	2,88	Alessandria	3.606	Verbania	6,74
Monza	2,82	Como	3.364	Vercelli	6,72
Biella	2,79	Firenze	3.242	Novara	6,49
Vercelli	2,77	Parma	3.230	Imperia	6,43

Considerando i valori assoluti dei casi di contagio (Tab.1), le città più rilevanti del Nord come Milano e Torino risultano in testa alla classifica, ma in termini di incidenza relativa di casi di contagio per 1000 abitanti (al 31 marzo e al 5 maggio 2020) (2) tra le aree più gravemente colpite emergono le province lombarde di Cremona, Lodi, Brescia, Bergamo, alcune province emiliane (Piacenza e Reggio Emilia) insieme a province di altre regioni, in aree più esterne al primo core, come Aosta, Imperia, Pesaro e Trento. Anche le due rilevazioni al 31 marzo e al 5 maggio non evidenziano particolari modificazioni di questa mappa dei contagi. In Italia si passa dai 17 casi positivi ogni 1000 abitanti di Cremona e dai 15 di Piacenza alle province di Ragusa e Sud Sardegna sotto a 0,3 per 1000 abitanti al 5 maggio.

Tab.1 Le prime 20 province italiane per diffusione dell'epidemia e per intensità sulla popolazione

Fonte <https://github.com/pcm-dpc/COVID-19/tree/master/dati-province>; ns. elaborazioni

La Tab.2 evidenzia invece le aree più colpite in termini di mortalità, considerando sia il tasso di mortalità da Covid-19 in rapporto alla popolazione (per 100 mila abitanti), sia l'incidenza della mortalità da Covid-19 sulla mortalità totale, sia la letalità del Covid-19 (in rapporto ai casi di contagio).

Con riguardo al primo indicatore, le gerarchie non cambiano sensibilmente rispetto a quanto osservato nella tabella 1: le province lombarde più colpite dall'infezione sono anche tra le prime in termini di mortalità, anche se in questo caso sono Lodi e Bergamo ad avere il primato, seguite da Piacenza, Cremona e Brescia. Molto più alte nella classifica in fatto di mortalità risultano Parma e Lecco, mentre non compare più tra le prime 20 la provincia di Trento. A livello provinciale, la correlazione tra intensità del contagio e mortalità risulta molto alta (coefficiente di Pearson pari a 0,94), confermando la validità dei dati sull'intensità dei positivi, nonostante i dubbi emersi sulla sua misurazione per le possibili differenze territoriali nell'erogazione di test tramite tampone. Anche se la stima dello stesso dato relativo ai morti da Covid-19 è oggetto di cautela, per il noto fenomeno dei decessi "non spiegati" (Rettore 2020; Bucci 2000), certamente l'indicatore rappresenta un dato oggettivo indiscutibile sugli effetti nefasti dell'epidemia, al massimo da considerare sottodimensionato. I decessi ogni 100 mila abitanti passano dai 221 di Lodi e 210 di Bergamo, a valori minimi e inferiori a 0,5 per le province di Catanzaro, Matera, Cosenza, L'Aquila, Palermo, Trapani, Cagliari, Ascoli Piceno. Come a dire che il virus ha colpito in misura assolutamente differenziata nel territorio nazionale, sia nella diffusione che nei tassi di mortalità (decessi ogni 100 mila abitanti) e di letalità (decessi su contagi).

Considerando il peso dei decessi da Covid-19 sul totale dei decessi nel periodo 20 febbraio-31 marzo, le differenze appaiono ancora notevoli: da valori vicini al 50% per Lodi, Piacenza, Bergamo allo 0,5% circa dei casi di Cagliari, Cosenza, Matera, Rovigo, Vibo Valentia, Oristano, L'Aquila, Palermo, Trapani e Ascoli Piceno. Inoltre, il tasso di letalità (decessi su positivi) evidenzia un risultato in parte diverso, con la presenza di tutte le province liguri tra le prime venti del paese. Si passa da valori superiori al 20% per le province di Bergamo, Imperia, Savona, Parma, Lodi, Pavia, Piacenza, La Spezia a valori inferiori all'1% nei casi di Matera, Cagliari, L'Aquila, Rieti, Trieste, Ascoli Piceno.

Tab.2 - Le prime 20 province italiane per tassi di mortalità e letalità da Covid-19

Decessi Covid-19 per 100mila abitanti al 31 marzo (1)		Decessi Covid-19 su decessi totali al 31 marzo		Decessi Covid-19 su casi Covid-19 totali al 31 marzo	
Lodi	221,11	Lodi	48,2	Bergamo	26,65
Bergamo	210,48	Piacenza	45,8	Imperia	26,07
Piacenza	199,20	Bergamo	37,6	Savona	24,90
Cremona	191,39	Brescia	35,4	Parma	24,21
Brescia	124,33	Cremona	34,4	Lodi	24,05
Parma	103,62	Trieste	33,3	Pavia	24,05

Pavia	93,98	Pavia	31,8	Piacenza	21,71
Mantova	76,89	Mantova	31,0	La Spezia	20,16
Lecco	70,54	Aosta	30,3	Brescia	18,81
Aosta	55,70	Parma	30,2	Mantova	18,78
Alessandria	52,70	Lecco	27,4	Sondrio	18,51
Sondrio	48,04	Milano	24,4	Genova	17,81
Milano	44,89	Monza	23,5	Cremona	17,76
Pesaro	43,75	Reggio Emilia	23,5	Alessandria	16,86
Biella	42,14	Rimini	23,2	Milano	16,37
Reggio Emilia	42,11	Sondrio	22,9	Lecco	16,19
Monza	41,08	Alessandria	18,5	Como	15,80
Rimini	39,53	Trento	18,4	Biella	15,10
Verbania	34,73	Verbania	18,1	Novara	14,68
Novara	31,71	Modena	18	Monza	14,58

¹ Decessi Covid-19 dal 20 febbraio al 31 marzo. Fonte: Istat, ns. elaborazioni

Le variabili territoriali

Nelle analisi sullo sviluppo dei territori vengono usualmente utilizzate variabili di contesto che cercano di evidenziare i fattori di competitività e attrattività dei sistemi locali (indici di produzione e produttività, grado di internazionalizzazione e apertura, livelli di infrastrutturazione e innovazione), ovvero gli elementi che esprimono la capacità di resilienza territoriale (qualità del capitale umano, capitale sociale, politiche di sviluppo proattive).

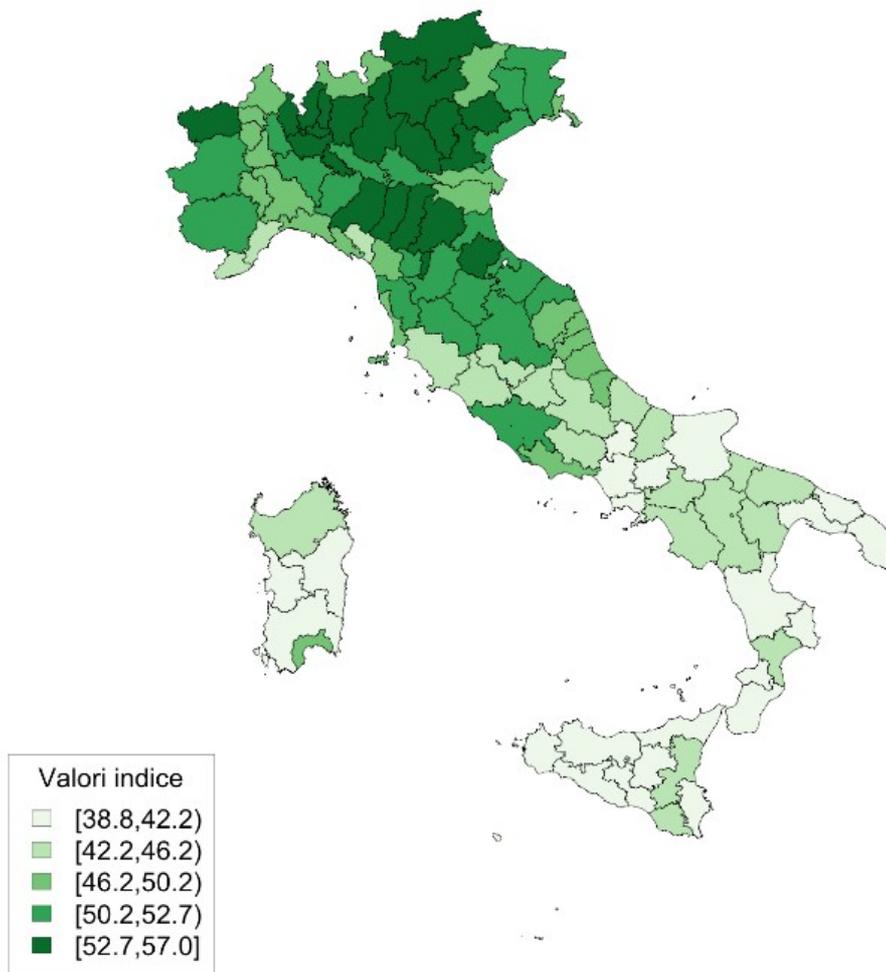
Sulla base della letteratura e delle statistiche disponibili a scala provinciale (Musolino e Mariotti, 2019), per descrivere le caratteristiche strutturali dei territori e la loro associazione con i tassi di diffusione del virus, abbiamo selezionato e individuato un set di variabili rilevanti, di natura socio-economica, demografica e ambientale. Va sottolineato che tutte le variabili territoriali considerate sono riferite a periodi precedenti l'epidemia, in generale medie di valori 2015-2018 per i dati di fonte Istat, e valori 2014-2018 per le variabili ambientali (e in alcuni casi anche di periodi precedenti, come per i dati sul pendolarismo del Censimento 2011).

Tra *le variabili socio-economiche* sono state individuate sette variabili, che catturano quattro fenomeni rilevanti da cui può originare una propensione al rischio territoriale rispetto all'epidemia Covid-19: l'integrazione/apertura verso l'esterno, la mobilità pendolare interna ed esterna, l'agglomerazione produttiva, lo sviluppo economico e occupazionale. Assumiamo implicitamente che quanto più un'area è caratterizzata da questi fattori, tanto più in essa ci possano essere le condizioni e le occasioni per interazioni interpersonali e quindi per trasmettere il virus.

Il grado di integrazione e apertura verso l'esterno è misurato con due variabili: l'indice di accessibilità trasportistica, ovvero la capacità di un'area geografica di essere accessibile/raggiungibile da altre aree geografiche grazie a infrastrutture e servizi di trasporto, come definita e utilizzata dalla Commissione Europea (indicatore di accessibilità globale potenziale multimodale); l'indice di internazionalizzazione commerciale, dato dalla somma dei valori di export e import sul Pil totale provinciale.

Il fenomeno della mobilità pendolare è misurato dalla terza variabile, che corrisponde alla quota di residenti che si spostano per lavoro o per studio, internamente o esternamente alla provincia. La cartografia che segue (Fig.3) tematizza questa variabile: appare evidente un pattern spaziale non molto dissimile da quelli osservati nelle figure di cui sopra. Sempre sul tema della mobilità, si è utilizzato l'indice di attrazione, una quarta variabile che si concentra invece solo sui flussi pendolari in entrata in una provincia in rapporto ai residenti, ovvero sulla mobilità pendolare in ingresso.

Fig.3. Le province italiane per tasso di pendolarismo



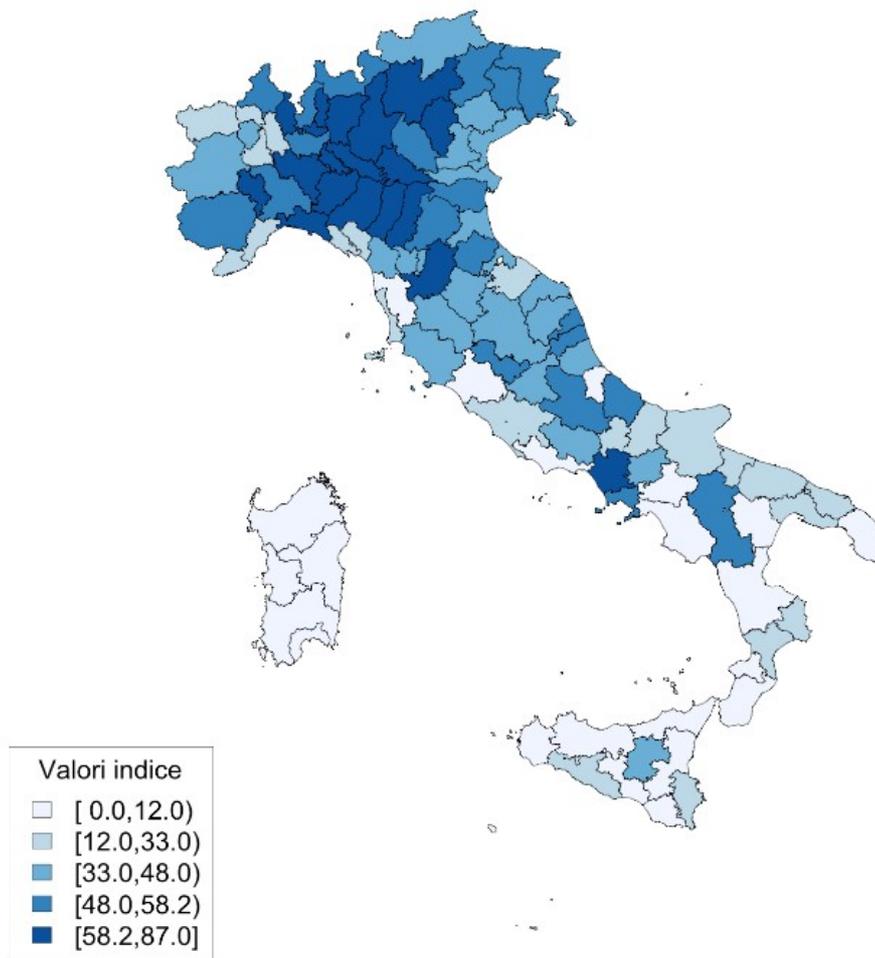
L'indicatore specifico scelto come quinta variabile di natura socio-economica, per misurare l'agglomerazione produttiva, è il numero di imprese in rapporto alla popolazione, che rappresenta la densità imprenditoriale e produttiva, e evidenzia storicamente forti differenziazioni nel territorio italiano (le province dove sono localizzati i distretti industriali, per esempio, sono tipicamente aree ad alta densità imprenditoriale e produttiva). Infine il reddito pro-capite e il tasso di occupazione sono il sesto e settimo indicatore di natura socio-economica, e definiscono nel primo caso il dinamismo produttivo e la vivacità economica di una provincia; nel secondo caso il livello di partecipazione lavorativa e produttiva della popolazione.

Le *variabili di natura demografica* prese in esame misurano invece tre fenomeni, in teoria rilevanti nel caso dell'epidemia Covid-19: l'agglomerazione / addensamento di popolazione, la presenza di popolazione anziana, e la mortalità complessiva. Gli indicatori nello specifico individuati sono i seguenti: densità demografica, tasso di dipendenza anziani (numero di residenti di 65 anni e più sui residenti in età da 15 a 64 anni), e tasso di mortalità.

Le *variabili di natura ambientale*, infine, fanno invece riferimento all'inquinamento atmosferico, quale elemento di vulnerabilità considerato rilevante nelle nuove misure della sostenibilità territoriale (Graziano e Rizzi 2016; Rizzi et.al. 2018) e fattore che si

ritiene possa influire sulla diffusione dell'epidemia (Conticini et.al. 2020, SNPA 2020 (3), Setti et.al. 2020). A tal proposito sono stati considerati i seguenti indicatori di fonte Istat e Ecosistema urbano: PM10 (numero di superamenti del valore limite giornaliero previsto); NO2 ($\mu\text{g}/\text{mc}$) e ozono (numero medio di superamenti del valore obiettivo pari a 120). La cartografia sottostante (Fig.4) mappa quest'ultimo indicatore e consegna apparentemente un pattern geografico in linea con quelli visti in precedenza.

Fig.4. Le province italiane per sforamenti nei livelli di ozono



Analizzando le correlazioni bivariate (Tab.3), tutte le associazioni ipotizzate sono confermate, ad eccezione delle variabili demografiche, per le quali non si evidenziano legami significativi tra diffusione del virus e densità demografica o peso della popolazione anziana, come pronosticato da molti nei dibattiti in corso, anche se occorre ribadire il fatto che il dato è a scala provinciale, e quindi può rappresentare situazioni diverse in termini di urbanizzazione sul territorio (diluendo in alcuni casi l'effetto città).

Tra le variabili socio-economiche più correlate spiccano l'indice di pendolarismo, il reddito pro-capite e il tasso di occupazione (oltre 0,6); ma anche l'accessibilità trasportistica, l'apertura economica e l'attrazione risultano legati all'intensità di propagazione del Covid-19.

Così le variabili ambientali confermano la correlazione statisticamente significativa tra emissioni inquinanti e diffusione epidemica. Si osserva che il tasso di mortalità appare correlato in misura inferiore alle variabili territoriali rispetto all'intensità di contagio, seppure con valori sempre significativi.

Tab.3 Correlazioni tra i dati dell'epidemia e le variabili territoriali

		Casi Covid-19 per 1000 ab 31 marzo	Casi Covid-19 per 1000 ab 5 maggio	Decessi Covid-19 per 100 mila ab 31 marzo
Casi Covid-19 per 1000 ab 31 marzo	Correlazione di Pearson	1	,939**	,937**
.	Sign. (a due code)	-	0,000	0,000
Casi Covid-19 per 1000 ab 5 maggio	Correlazione di Pearson	,939**	1	,859**
.	Sign. (a due code)	0,000	-	0,000
Decessi Covid-19 per 100 mila ab 31 marzo	Correlazione di Pearson	,937**	,859**	1
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	-
Variabili demografiche				
Densità demografica	Correlazione di Pearson	0,040	0,058	0,037
.	Sign. (a due code)	0,682	0,551	0,707
Tasso di dipendenza anziani	Correlazione di Pearson	0,102	,258**	0,027
.	Sign. (a due code)	0,294	0,007	0,781

Tasso di mortalità	Correlazione di Pearson	-0,005	0,141	-0,034
.	Sign. (a due code)	0,962	0,148	0,729
Variabili socio-economiche				
Indice di accessibilità trasportistica	Correlazione di Pearson	,376**	,492**	,329**
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,001
Indice di apertura economica	Correlazione di Pearson	,486**	,491**	,447**
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,000
Indice di pendolarismo	Correlazione di Pearson	,587**	,629**	,444**
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,000
Indice di attrazione	Correlazione di Pearson	,364**	,408**	,288**
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,003
Indice di agglomerazione produttiva	Correlazione di Pearson	,359**	,416**	,208*
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,032
Reddito procapite	Correlazione di Pearson	,538**	,642**	,405**
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,000

Tasso di occupazione	Correlazione di Pearson	,547**	,620**	,393**
.	Sign. (a due code)	0,000	0,000	0,000
Variabili ambientali				
PM10 µg/mc	Correlazione di Pearson	,448**	,452**	,430**
.	Sign. (a due code) 103 oss.	0,000	0,000	0,000
No2 µg/mc	Correlazione di Pearson	,266**	,343**	,240*
.	Sign. (a due code) 101 oss.	0,007	0,000	0,016
Ozono numero superamenti	Correlazione di Pearson	,608**	,654**	,576**
.	Sign. (a due code) 98 oss.	0,000	0,000	0,000

** La correlazione è significativa a livello 0,01 (a due code); * La correlazione è significativa a livello 0,05 (a due code). 107 osservazioni

Fonti: ns. elaborazioni su varie fonti (Allegato).

Riflessioni conclusive

Le analisi svolte evidenziano come molte variabili socio-economiche e ambientali che catturano le caratteristiche chiave dei territori, quali l'apertura, la mobilità, l'accessibilità, la densità produttiva sono significativamente correlate, a scala provinciale, con la diffusione del Covid-19. Tali evidenze segnalano quindi che questi indicatori dovranno essere presi in considerazione nel momento in cui si valuteranno, più ampiamente e organicamente, in una logica multidisciplinare, le cause delle differenti intensità di diffusione nelle diverse aree geografiche italiane, i pattern spaziali del contagio e della letalità del virus.

Un tema di riflessione che a nostro avviso emerge è che questa crisi ha in parte ribaltato le tradizionali gerarchie territoriali, tra aree forti e aree deboli del paese, originate da consolidate fonti di vantaggio competitivo, che oggi si trasformano paradossalmente in fattori di rischio, in elementi di vulnerabilità, perché creano condizioni che possono favorire la diffusione e la propagazione di virus epidemici.

Territori aperti, con significative dotazioni di infrastrutture e servizi, elevata integrazione economica, consistenti addensamenti di imprese e unità produttive, in condizioni ordinarie, hanno tutti i requisiti per risultare competitivi, attrattivi e sviluppati; in questa drammatica circostanza storica, di cui non conosciamo il termine con certezza, diventano invece territori vulnerabili, a rischio. Al contrario, territori isolati, scarsamente infrastrutturati e integrati, che abbiamo sempre considerato svantaggiati, in occasione di questo nuovo evento catastrofico si mostrano meno vulnerabili. Diventa quindi interessante riflettere su come rimodulare e riconfigurare i modelli di sviluppo territoriale, secondo logiche vere di sostenibilità, al di là del fatto che questa epidemia si trasformi o meno in una condizione “permanente” di convivenza con questi nuovi rischi sistemici.

Le aree forti devono diventare capaci di conciliare i tradizionali fattori di sviluppo *hard* con i nuovi elementi di vulnerabilità e i nuovi rischi, “decongestionando” in modo sostenibile il sistema socio-economico, e avviando la transizione ecologica che l’Agenda 2030 ha proposto come sfida per il futuro del pianeta. I territori deboli, possono al contrario ripartire dalla consapevolezza di una minore vulnerabilità ad eventi di questa natura, per rilanciarsi attraverso modelli di sviluppo che esaltano la competitività sostenibile, la sicurezza e il benessere collettivo.

Le nuove possibili progettualità e opportunità in settori quali il turismo lento, le *energy community*, lo *smart working*, le cooperative di comunità, l’agricoltura dolce e la nuova residenzialità sostenibile (Eyesreg, numero speciale, 1/2020), forniscono un “assaggio” di ciò che potrebbe essere la direzione futura di sviluppo per i territori oggi reputati svantaggiati.

Dario Musolino, Università Bocconi e Università della Valle d’Aosta

Paolo Rizzi, Università Cattolica di Piacenza

Riferimenti bibliografici

Bucci E., Leuzzi L., Marinari E., Parisi G., Ricci Tersenghi F., Verso una stima di morti dirette e indirette per Covid, in *scienzainrete.it*, 24/04/2020

Celata F., Come siamo arrivati fin qui: la sanità pubblica in Italia alla prova del coronavirus, in *EyesReg*, Vol.10, N.2, Marzo 2020

Cersosimo D., Viesti G., L’impatto economico territoriale del Covid-19 e i possibili interventi con le politiche di coesione, in *economiaepolitica*, 2 aprile 2020

Conticini E., Frediani B., Caro D., Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy?, in *Environment Pollution*, 261, 114465, 2020

Gorla S., È l'epidemia della A21: così il virus si è spostato lungo l'autostrada da Brescia a Torino, in www.fanpage.it 27 aprile 2020

Graziano P., Rizzi P., Vulnerability and Resilience in the Local Systems: the case of Italian Provinces in *Science of the Total Environment*, Vol. 553, 211-222, 2016

Istat, Impatto dell'epidemia Covid-19 sulla mortalità totale della popolazione residente primo semestre 2020, 4 maggio 2020

https://www.istat.it/it/files//2020/05/Rapporto_Istat_ISS.pdf

Marino D., Musolino D. (2020), Differenze regionali nella mortalità ufficiale e nascosta da Covid-19: il caso Lombardia nel contesto nazionale e internazionale, in *economiaepolitica*, anno 12, n.19

Martini B., Covid -19. Una stima della perdita di valore aggiunto delle provincie italiane: una analisi spazio-temporale, in *Eyesreg* 3, 2020

Musolino D, Mariotti I. (2019), Mental maps of entrepreneurs and location factors. An empirical investigation on Italy. *The Annals of Regional Science*, 1-21 May.

Pisano G.P., Sadun R. and Zanini M., Lessons from Italy's Response to Coronavirus, in *Harvard Business Review*, 27 marzo 2020

Pluchino A., Biondo A. E., Giuffrida N., Inturri G., Latora V., Le Moli R., Rapisarda A., Russo G., Zappala C. (2020), Novel Methodology for Epidemic Risk Assessment: the case of COVID-19 outbreak in Italy. <https://arxiv.org/abs/2004.02739>

Rettore E., Vittime dell'epidemia: tempi lunghi per un quadro definitivo, 8 maggio 2020
<https://www.lavoce.info/archives/66581/vittime-dellepidemia-tempi-lunghi-per-un-quadro-definitivo/>

Rizzi P., Graziano P. Dallara A., A Capacity Approach to Territorial Resilience: the case of European Regions, in *The Annals of Regional Science*, 2018, 60:285–328

Setti L. et.al., Relazione circa l'effetto dell'inquinamento da particolato atmosferico e la diffusione di virus nella popolazione, https://www.simaonlus.it/wpsima/wp-content/uploads/2020/03/COVID19_Position-Paper_Relazione-circa-l%E2%80%99effetto-dell%E2%80%99inquinamento-da-particolato-atmosferico-e-la-diffusione-di-virus-nella-popolazione.pdf

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Qualità dell'aria e Covid-19, c'è bisogno di risposte, in www.snambiente.it, 7 maggio 2020

Wu X., Nethery R., Sabath M.B., Braun D., Dominici F., Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study, in medRxiv 2020.04.05.20054502; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20054502>

Allegato

Variabili, indicatori e fonti

Variabile	Indicatore e unità di misura	Fonte	Anno
Casi Covid-19 al 31 marzo per abitante	Casi Covid-19 al 31 marzo su popolazione residente (per 1.000 residenti)	Protezione civile e Istat	2020
Casi Covid-19 al 5 maggio per abitante	Casi Covid-19 al 5 maggio su popolazione residente (per 1.000 residenti)	Protezione civile e Istat	2020
Decessi Covid-19 al 31 marzo per abitante	Decessi Covid-19 al 31 marzo su popolazione residente (per 100.000 residenti)	Protezione civile e Istat	2020
Decessi Covid-19 su totale casi al 31 marzo	In %	Protezione civile	2020
Indice di accessibilità trasportistica	Accessibilità globale potenziale multimodale	ESPON – Spiekermann & Wegener Urban and Regional Research	2014
Indice di apertura economica	(Esportazioni + Importazioni di prodotti manifatturieri) su PIL (in %)	ISTAT (Coeweb)	2019
Indice di pendolarismo	Residenti che si spostano per studio o lavoro su totale popolazione residente (in %)	Istat	2011
Indice di attrazione	Popolazione pendolare in entrata nella provincia in rapporto al totale dei flussi di mobilità (in %)	Istat	2015

Indice di agglomerazione produttiva	Numero imprese su popolazione residente (per 100 abitanti)	Istat	2015
Densità demografica	Popolazione residente su estensione territoriale (kmq)	Istat	Medie 2015-18
Tasso di mortalità	Decessi su Popolazione residente	Istat	Medie 2015-18
Tasso di dipendenza anziani	Residenti di 65 anni e più su residenti in età da 15 a 64 anni	Istat	Medie 2015-18
Ozono	N. superamenti limite 120 mg/mc	Ecosistema urbano	Medie 2014-18
PM10	µg/mc	Ecosistema urbano; Istat	Medie 2011-18
Nox	µg/mc	Ecosistema urbano	Medie 2014-18

Note

(1) Si ringraziano Francesca Rota, Carlo Tesauro e Chiara Agnoletti, per i preziosi suggerimenti.

(2) L'utilizzo del dato sui contagi al 31 marzo deriva da ragioni di confrontabilità con i dati sui decessi, che l'Istat ha reso disponibili solo a quella data a scala provinciale; al contrario il dato al 5 maggio rappresenta il numero di contagi cumulati provinciali più completo per le analisi svolte in questo articolo.

(3) L'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) con il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) hanno avviato uno studio epidemiologico a livello nazionale per valutare se e in che misura i livelli di inquinamento atmosferico siano associati agli effetti sanitari dell'epidemia.