

SILVIA GRANDI – ANNA BERNASCONI

CONVERGENZA DI WEB DESIGN E INFORMAZIONE
SPAZIALE, STATISTICA, GENOMICA ED
EPIDEMIOLOGICA: IL CASO DELLE *GEO-DASHBOARD*
NELLA CRISI COVID-19

Introduzione. – L'emergenza sanitaria Covid-19, dichiarata pandemia l'11 marzo 2020, appare interessante per analizzare il caso delle recenti trasformazioni della rappresentazione cartografica online, nel quadro più generale della scienza della visualizzazione e della sua evoluzione storica, per la quale si rimanda ai recenti lavori di Friendly e Wainer (2019). Come noto già dai primi studi epidemiologici di John Snow durante l'epidemia di colera del 1854 nel quartiere di Soho a Londra (Ramsey, 2006), gli elementi spaziali, localizzativi e, più in generale, geografici sono fondamentali per comprendere e gestire le dinamiche delle malattie e degli elementi ad esse correlate (Pyle, 1976; Palagiano, 1998; Gao *et al.*, 2008; Crooks *et al.* 2018). In altre parole, la mappatura degli aspetti spaziali aiuta a comprendere alcuni aspetti, a tratti enigmatici, dell'epidemia. La mappa sembra poter avere una sorta di potere taumaturgico per il suo portato di significati e valori cognitivi che si esplicitano nella comunicazione pubblica e nelle sue evoluzioni diffuse sul web.

Le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 2005) riconoscono che la comunicazione è un elemento essenziale per il controllo delle epidemie, alla stregua dell'epidemiologia, delle analisi di laboratorio, e della gestione efficiente dei servizi sanitari. La mancanza di una corretta comunicazione può, infatti, ritardare significativamente il controllo delle epidemie e minare la fiducia e i comportamenti della popolazione, portando a disordini economici, sociali e politici. La comunicazione, inoltre, deve tener conto delle differenze di cultura, sistema politico e sviluppo economico delle nazioni in cui viene utilizzata (*ibidem*), altro motivo per cui le rappresentazioni cartografiche possono essere considerate altamente significative. D'altronde, riprendendo l'affermazione seminale di Philbrick (1953) un'immagine vale mille parole

e l'interpretazione geografica dei fenomeni dipende anche dalla visualizzazione per mezzo delle carte (Frigieri, 2007).

Nel più ampio ambito della comunicazione sanitaria, l'analisi di questo contributo si concentra su un aspetto specifico (Thompson *et al.*, 2011; Thomson, 2014), quello della visualizzazione dei dati epidemici tramite rappresentazioni cartografiche online che, durante la “fase 1” – così circoscritta in base alle definizioni dell'OMS (2020) – ha significativamente caratterizzato la comunicazione giornalistica, quella istituzionale, quella scientifica e, più in generale, quella pubblica avvenuta tramite i canali *desktop* o *mobile*.

Comunicazione, visualizzazione e rappresentazione cartografica durante l'emergenza pandemica. – Durante un'emergenza, la comunicazione che avviene attraverso strumenti di visualizzazione risponde a molteplici prospettive e richiama elementi di altrettante discipline, tra le altre: medicina, epidemiologia, gestione del rischio, sociologia, economia, psicologia, politiche pubbliche e, naturalmente, la geografia medica e sanitaria (Pyle, 1976; Palagiano, 1998; Crooks *et al.* 2018). La visualizzazione dei dati e dei fenomeni nel contesto di emergenza epidemica risponde, in primo luogo, al bisogno di informazione istantanea della comunità di ricerca e delle autorità pubbliche sanitarie (e non solo) al fine di comprendere, monitorare e pianificare azioni e politiche. In seconda istanza, si rivolge alla popolazione per attuare il principio della trasparenza e per affrontare il senso di curiosità e di socializzazione delle emozioni, nonché per stimolare la fiducia e la comprensione delle esigenze delle persone. Infatti, la visualizzazione dei dati – grazie alla sua azione immediata ed intuitiva – può contribuire a placare il senso di paura e incertezza delle persone che vivono in un periodo di crisi. Inoltre, la visualizzazione geografica supporta i principi di comunicazione del rischio, come quelli di rafforzare la consapevolezza del pericolo nelle persone e di motivarle ad assumere atteggiamenti e pratiche precauzionali e di protezione.

A fianco di questi bisogni, non è trascurabile l'intersezione della comunicazione di emergenza con le possibilità offerte dallo sviluppo tecnologico. Vi sono approcci sempre più maturi e innovativi nelle scienze dell'informazione e telecomunicazioni (ICT), nella geoinformatica e nelle nuove formule di comunicazione online adottate

dalle testate giornalistiche e dai social media (cosiddette infografiche e *storytelling*). Inoltre, l'informazione geografica volontaria (VGI) e il discorso geografico pubblico sulla *public geography* (Kitchin *et al.*, 2014; AGEI, 2018) sono ormai diventate *mainstream* ed è interessante valutare quali spazi stanno occupando nel contesto della comunicazione dell'emergenza Covid-19.

In questo quadro “infodemico” (Turco, 2020) osservato nella prima fase emergenziale, appare dunque utile analizzare le scelte, gli strumenti e gli attori che propongono *online explanatory data visualization*, ossia sistemi online per la visualizzazione di dati statistici e cartografici che presentino una funzione di comunicazione pubblica, sia essa verso specialisti o verso la popolazione in generale.

La fase emergenziale Covid-19 si configura come un interessante caso di studio; si ritiene possa fornire indicazioni significative sulla maturità, le tendenze e l'evoluzione della visualizzazione dei dati con risvolti spaziali, partendo dall'ipotesi che le scelte per la comunicazione online dell'epidemia esprimano, sia direttamente che indirettamente, il livello di conoscenza e comprensione geografica dei professionisti (non solo geografi e cartografi), degli sviluppatori, dei gestori dei contenuti dei siti web e della popolazione.

In risposta all'epidemia di coronavirus, diverse organizzazioni e cittadini privati hanno utilizzato strumenti, metodologie e tecnologie riconducibili alla categoria ontologica della visualizzazione dei dati (*data visualization*), arricchita dai relativi aspetti semiotici (Vickers *et al.*, 2012). Tra le forme di visualizzazione online di dati si menzionano, da una parte, i classici strumenti statistici (grafici, istogrammi, ecc.) e cartografici (Friendly, Wainer, 2019), dall'altra i più recenti cruscotti o *dashboard*, che combinano e concentrano in un'unica schermata (di computer, tablet o cellulare) elementi di analisi multipli. In particolare, si parla di cruscotto geospaziale (*geospatial dashboard*) quando è contenuta almeno una forma di visualizzazione cartografica (Dibiase, 1990; Maceachren, 1994; Figieri, 2007; Cartwright, 2014). Le *geospatial dashboard* oltre ad uno strumento di visualizzazione, possono essere considerati un simbolo semiotico (Vallega, 2005) della convergenza ormai raggiunta tra la crescente disponibilità di dati, l'evoluzione dei software di *business intelligence*, lo sviluppo dei WebGIS ed un certo nuovo managerialismo (Jing *et al.*,

2019) che caratterizza anche le istituzioni pubbliche (su ispirazione delle pratiche aziendali).

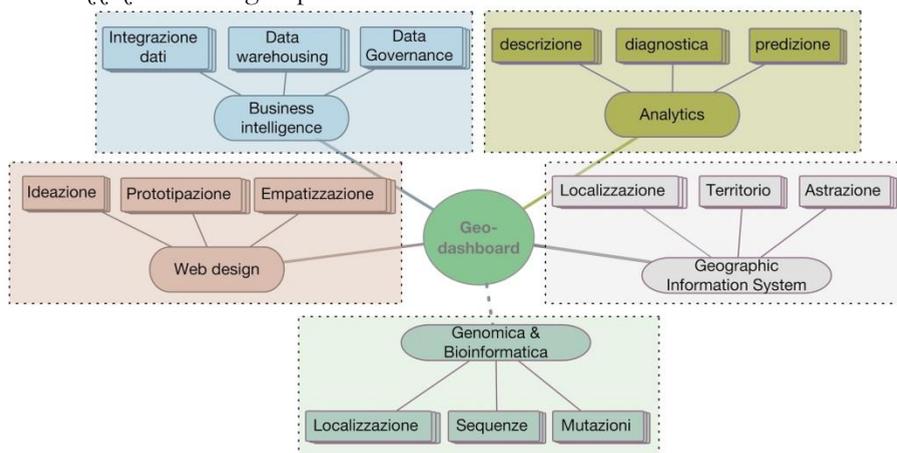
Nella sua accezione originale, il termine *dashboard* fa riferimento al quadro delle automobili contenente gli strumenti che raccolgono le informazioni del veicolo, fondamentali al guidatore per mantenerne il controllo. Per traslato, il cruscotto digitale diventa una famiglia di strumenti nati durante gli anni Ottanta, specificatamente utilizzati nei sistemi di *business intelligence* per l'interrogazione di basi di dati per fornire reportistica e visualizzazione sintetica delle più importanti informazioni necessarie al raggiungimento di obiettivi aziendali o commerciali (Batty, 2015; Jing *et al.*, 2019). Le *dashboard*, così come le *scorecard*, nascono nell'alveo del management strategico aziendale quali sistemi gestionali per programmare e monitorare obiettivi tramite, ad esempio, indicatori chiave di prestazione KPI (*key performance indicators*) e controllare così l'andamento della produzione, delle prestazioni di vendita, ecc. L'avvento di grandi disponibilità di dati (soprattutto in forma di *big data*) e delle relative *data warehouse* (Bonifati *et al.*, 2001) ne hanno reso sempre più necessario e diffuso l'utilizzo. Le evoluzioni più recenti si possono ricondurre a due filoni principali: il primo segue i processi della convergenza scientifico-tecnologica tra gli strumenti analitici (*analytics*), di modellista e di elaborazione dei dati, il secondo, invece, segue lo sviluppo del design, dell'estetica e della parte emotiva della comunicazione.

La letteratura presenta numerose analisi di cruscotti geospaziali (*geospatial dashboard*), in breve geo-cruscotti (*geo-dashboard*), dedicati a grandi numeri di utenti (o a tutta la popolazione in generale), soprattutto applicati alla gestione delle *smart-city* – si veda ad esempio Kitchin (2016), Dameri (2017), Jing *et al.*, (2019). Sicuramente, prima dell'emergenza Covid-19 non si identificavano esempi significativi relativi ad ambiti medici, epidemiologici o sanitari. In generale, dall'analisi della letteratura scientifica e dei prodotti disponibili online, possiamo affermare che la diffusione delle *geo-dashboard* ha assunto una sua dimensione riconosciuta solo molto recentemente. Questa relativa novità spiega il fatto che non vi siano ad oggi definizioni consolidate nello stato dell'arte. Batty (2015) e Jing *et al.* (2019) si rifanno alla definizione di *business intelligence* geospaziale, definendo una *geospatial dashboard* come un'interfaccia interattiva basata sul web e supportata da una piattaforma che combina la rappresentazione cartografica, la possibilità di svolgere analisi spaziali e la

visualizzazione di indicatori rilevanti di natura statistica e cartografica. ESRI (2020), invece, la definisce come una visualizzazione di informazioni geografiche che aiutano a monitorare eventi e attività e che si presentano insieme su una singola schermata offrendo un’esperienza dei dati completa e coinvolgente.

La diffusione applicativa dei geo-cruscotti si può attribuire in chiave storica alla convergenza e alla combinazione integrata (*blending*), di quattro principali filoni tecnologici e metodologici (Fig. 1): (a) i sistemi di *business intelligence* ed i relativi strumenti di visualizzazione statistico-aziendale; (b) l’evoluzione della potenza analitica (*analytics*) e modellistica; (c) i sistemi informativi geografici (GIS); (d) l’evoluzione del design delle interfacce web (*web design*). C’è poi un filone parallelo e solo in pochi casi integrato, ossia quello dei dati genomici (Bernasconi *et al.*, 2017) e virologici (Bernasconi *et al.*, 2020), che contribuiscono allo studio della storia filogenetica dei virus che generano epidemie e alla loro diffusione.

Fig. 1 – Diagramma delle componenti tecnologiche e metodologiche che contribuiscono alla caratterizzazione di una geospatial dashboard



Fonte: elaborazioni degli autori

Da un punto di vista informatico, la realizzazione pratica si può ottenere collazionando e assemblando diversi elementi in un’unica schermata, o invece in una soluzione multischermo, tipica delle sale di controllo. Di norma si utilizzano (in cascata o in parallelo) diversi componenti software che consentono l’integrazione (sistematica o *ad hoc*) di dati provenienti da diverse fonti: si tratta dei cosiddetti *data mash-up*

(Sjöbergh, Tanaka, 2014). Alternativamente, si utilizzano prodotti software dedicati che offrono un ambiente di sviluppo integrato: di questi, il primo ad essere stato messo sul mercato è stato OpenGeo Suite Dashboard nel 2011, seguito da ESRI nel 2018 con Operation Dashboard per ArcGIS (Jing *et al.* 2019; ESRI, 2020). Inoltre, recentemente sono stati sviluppati nuovi strumenti di visualizzazione dei dati che sono estremamente accessibili anche ad utenti senza una solida preparazione geografico-statistica. Si tratta di sistemi che danno la possibilità di pubblicare *dashboard* online, eventualmente includendo anche rappresentazioni cartografiche digitali, in maniera piuttosto semplice. Ad oggi, a completamento delle funzionalità del classico foglio di calcolo (Microsoft Excel o Google Sheet), sono subentrati strumenti come Flourish Studio, Datawrapper e Google Data Studio (che si possono definire strumenti web nativi), Microsoft Power BI, Tableau e Qlikview (che nascono come strumenti per la *business intelligence*), a cui si aggiungono una serie di librerie di programmazione (in R, Python e JavaScript) che forniscono metodi per costruire grafici e rappresentazioni immediate dei dati (vedi ggPlot, Matplotlib o d3.js).

Il caso delle geo-dashboard in fase di emergenza. Metodologia. – Attraverso il caso di studio Covid-19 si è voluto investigare alcune dimensioni del fenomeno delle *geo-dashboard*, con le caratteristiche sopra descritte. Il loro quadro evolutivo esplicita le varie tipologie, che al momento coesistono online: (i) quelle più semplici e statiche, sempre più vicino a rappresentazioni infografiche, che puntano principalmente su caratteri estetici ed accattivanti; (ii) quelle interattive, che rendono possibile anche ad utenti non tecnici un coinvolgimento attivo, permettendo ad esempio alcune selezioni di dati, parametri ed indicatori, evidenziazioni ed esplorazioni di dettaglio (*data drilling*), creazioni di animazioni dinamiche temporali (*story-map*); (iii) quelle più avanzate, che integrano potenti sistemi analitici e modellistici con elaborazioni in tempo reale, volte ad esempio ad evidenziare scenari predittivi o probabilistici delle curve epidemiche nello spazio.

Il metodo di analisi si è basato sulla creazione di un database di 63 siti rilevanti, sul quale è stata prodotta una caratterizzazione dettagliata secondo parametri significativi; successivamente è stata eseguita un'analisi quantitativa e critica delle evidenze raccolte.

In particolare, la raccolta di siti che riportano *geo-dashboard* è iniziata il 20 febbraio e si è conclusa il 3 maggio 2020, che rappresenta un periodo medio di “fase 1” di emergenza sanitaria europea della pandemia. Gli indirizzi web sono stati raccolti attraverso ricerche sistematiche nei siti delle istituzioni sanitarie nazionali e internazionali, nelle notizie riportate dalle testate dei giornali e nei principali motori di ricerca (attraverso l’uso di parole chiave). Riportiamo che, a partire dal mese di aprile, sono apparsi con crescente frequenza ricchi meta-siti di *collections*, ossia pagine web che contengono collezioni di link relativi a strumenti di *online exploratory data visualization*.

Nonostante questo database non possa essere considerato l’universo delle possibilità (una mappatura completa di questi prodotti sul web è, ad oggi, impossibile anche utilizzando tecniche avanzate di *crawling*), questo insieme di risorse, insieme al processo di apprendimento svolto durante la fase di ricerca, sembra adeguato a svolgere alcune analisi preliminari e formulare considerazioni utili riguardanti le tendenze attuali.

Per descrivere e poi analizzare le singole istanze del database sono stati selezionati sette parametri rilevanti; questi possono essere considerati anche come categorie concettuali, dato che permettono di definire ed individuare dei sottotipi di prodotto. Tali categorie descrivono tecnologie, organizzazioni e dettagli del prodotto descritto. Primariamente, come schematizzato in tabella 1, sono stati analizzati: il metodo di visualizzazione dominante nella *geo-dashboard*; la sua tecnologia di visualizzazione dominante; l’ampiezza della copertura geografica; il livello di dettaglio del dato in termini geografici; la tipologia di organizzazione che gestisce la pagina; il nome del proprietario della/e pagina/e web; la tipologia dei dati mostrati (tra cui quelli genomici). Sono poi state monitorate categorie aggiuntive: lingua; fonte dei dati; caratteristiche di download dei dati; tipo di *repository* che alimenta la visualizzazione; tecnologie secondarie utilizzate; data della prima release online; frequenza degli aggiornamenti; metodo di aggiornamento; data di chiusura o di abbandono; interattività consentita all’utente.

Discussione. – L’analisi dei dati (Tab.1) mostra che il metodo di visualizzazione dei dati esplicativi più diffuso online è quello basato su tecnologie GIS (66,7%), in cui sono dominanti quelle ESRI. Le tecnologie riconducibili a una dominante infografico-statistica sono

invece piuttosto varie, con tre cluster significativi (Tableau, Microsoft Power BI, Google Data Studio). La copertura geografica tende a riguardare principalmente i dati nazionali (56,4%) o mondiali (32,7%). I dati hanno un dettaglio a livello di Paese (25,6%) e Regione/Stato subnazionale (55,6%). È significativo il fatto che solo in meno del 4% dei casi il livello di dettaglio corrisponda al livello di città, isolato o di una granulometria puntuale. Questa bassa percentuale esprime le complessità economiche e tecnologiche per raggiungere questo dettaglio fine, nonché le differenze tra i Paesi nelle norme relative alla privacy.

Tab. 1 – *Principali risultati dell'analisi delle geo-dashboard (totale casi 63)*

Categorie di analisi	Opzioni	Frequenza sul totale
Metodo di visualizzazione dominante nella geo-dashboard	– WebGIS	66,7%
	– Infografica	33,3%
Tecnologia di visualizzazione (mappe e dati) dominante	– ESRI	38,9%
	– MapBox	14,8%
	– Single case (Datawrapper, Echarts, Gatsby, Qlik, Scribble, OpenstreetMap, Leaflet)	13,0%
	– Tecnologia proprietaria o sconosciuta	11,1%
	– Tableau	9,3%
	– Microsoft Power BI	7,4%
	– Google Data Studio	5,6%
	– Flourish	0,0%
Ampiezza massima della copertura geografica	– Mondiale (o Continentale)	32,7%
	– Nazionale	56,4%
	– Regionale	10,9%
	– Provinciale	0,0%
	– Municipale	0,0%
Livello di dettaglio del dato geospaziale riportato	– Stato	25,9%
	– Regione	55,6%
	– Provincia	14,8%
	– Municipale	1,9%

	- Puntuale	1,9%
Tipologia di organizzazione che gestisce la pagina	- Centro di ricerca	19,3%
	- Istituzione nazionale	19,3%
	- Singola persona	19,3%
	- Società privata	17,5%
	- Istituzione multilaterale	10,5%
	- Giornali online	5,3%
	- Altro	3,5%
	- Istituzione subnazionale	1,8%
	- ONG	1,8%
	- VGI	1,8%

Fonte: elaborazioni degli autori

Un'altra serie di analisi è stata effettuata con l'obiettivo di capire chi ha promosso la pubblicazione dei dati relativi all'epidemia Covid-19. Le *geo-dashbord* si distribuiscono in maniera sostanzialmente equa tra la sfera pubblica e quella privata. In particolare, centri di ricerca, istituzioni nazionali e persone singole sono equamente presenti con una frequenza di poco meno del 20%. Sono seguite dalle società private (17,5%), rappresentate soprattutto da aziende specializzate in GIS e da istituzioni multilaterali (10,5%). Pochi, invece, sono i geo-cruscotti pubblicati da organizzazioni pubbliche subnazionali, organizzazioni non governative (ONG) e VGI. Le testate giornalistiche online, pur avendo usato diffusamente infografiche con cartografie associate, non presentano generalmente *geo-dashbord*.

La tecnologia basata su GIS tende ad essere utilizzata in prevalenza dalle istituzioni nazionali, multilaterali e di ricerca, mentre il segmento privato, ad eccezione delle aziende specializzate in GIS, tende ad utilizzare l'approccio di visualizzazione cartografico basato su infografica. Ciò conferma le aspettative, poiché i primi richiedono competenze specializzate più elevate ed investimenti software più onerosi anche se, in generale, il design presenta un livello estetico meno elevato. D'altra parte, le visualizzazioni basate su GIS sono più ricche di dati, caratteristiche interattive e analitiche, nonostante una conoscenza statistica e cartografica più avanzata possa essere richiesta per cogliere appieno questa ricchezza.

Per quanto riguarda la tipologia di indicatori e dati visualizzati, si verifica in generale una ricorsività dei dati ufficiali epidemici classici; solo nel 15% dei casi si osserva un'attenzione a dati più generali o correlati. Inoltre, vi è solo un numero ristretto di *genomic geo-dashboard* (Akther *et al.*, 2020; Hadfield *et al.*, 2018), che rappresentano l'evoluzione genetica, anche con declinazione spaziale del virus. L'analisi delle fonti di dati mostra che pochissimi geo-cruscotti non utilizzano dati istituzionali o della Johns Hopkins University (JHU CSSE). Le fonti principali dei dati sono le autorità competenti regionali/subnazionali, nazionali e l'OMS, quale di fatto sintesi delle precedenti. Anche quando non vengono riportati dati epidemici, ma dati sanitari e di altro tipo (come ad esempio materiale distribuito, livello di alimentazione scolastica, *sentiment* dei social media, *infotracking*, sviluppo, sequenze virali, febbre, traffico), i dati si basano su statistiche ufficiali e non su dati autonomamente costruiti. Questo comportamento dimostra l'efficacia delle politiche di *open data* condotte dalle istituzioni pubbliche e dai centri di ricerca, che ad oggi in generale forniscono materializzazioni dei loro database tramite semplici file *comma separated values* (csv) o simili, facilmente scaricabili dalla pagina stessa o tramite *repository* GitHub o equivalente. Questa recente attitudine crea sicuramente un effetto benefico ai fini della riduzione della cosiddetta "infodemia" e della diffusione di notizie false; tuttavia l'alta concentrazione nella costruzione dei dati riduce le possibilità di controlli e verifiche aggiuntive.

Il caso dello strumento di visualizzazione dell'OMS. – La Covid-19 Situation Dashboard dell'OMS, è significativa per un'analisi con prospettiva anche semiotica, che mette in relazione le diverse versioni del sito web. Nell'arco di tempo trascorso dal 26 gennaio al 6 aprile 2020, l'OMS ha pubblicato online una *geo-dashboard* attraverso la piattaforma ArcGIS Operation Dashboard, contenente al centro la mappa del mondo che mostrava – con semplici funzionalità basate su WebGIS – la diffusione geografica dell'epidemia a livello nazionale, i casi confermati, i paesi interessati, i casi confermati in laboratorio per data di segnalazione e la curva cumulativa con date e scala in chiaro. Inoltre, solo per la Cina, i dati venivano forniti anche da province e regioni autonome. A partire dal 7 aprile, è stata invece proposta un'interfaccia completamente diversa. La sensazione estetica e infografica è migliorata ed è stata inclusa una

funzione di esplorazione. Tuttavia, i dati significativi contenuti in un'unica schermata sono stati sostanzialmente ridotti. Si è dunque passati da una visualizzazione più scientifica e tecnica a una comunicazione che si basa più sull'effetto emotivo. Abbandonando il concetto di visualizzazione basata su un geo-cruscotto mono-pagina, il nuovo sito web si è spostato su un layout verticale. All'utente si richiede di scorrere ed interagire maggiormente con gli elementi, costringendolo a cliccare su svariate componenti per costruirsi il quadro della situazione. Ad esempio, la classifica completa tra tutti i paesi e le proporzioni numeriche è stata eliminata: nella *homepage* vengono riportati solo i 12 principali paesi interessati dalla pandemia; tra l'altro si tratta di un primato calcolato in base al numero assoluto di contagi e non normalizzato rispetto alla popolazione del paese. I grafici sono più simbolici ed estetici, offrono sensazioni dinamiche ed emotive, invece di fornire una comunicazione statistica ricca come si è osservato nella precedente *geo-dashboard*. Sembra quindi che l'intenzione di rafforzare l'estetica, insieme all'aggiunta di una funzione tipo *explorer*, abbia però fatto perdere al sito intensità informativa al quel pubblico che dimostra un'esperienza medio-alta nella lettura di visualizzazioni statistiche e cartografiche.

Conclusioni. – In questo contributo abbiamo riportato dati ottenuti dall'osservazione della comunicazione online effettuata tramite *geospatial dashboard*, più in breve *geo-dashboard* o geo-cruscotti, e sistemi informativi geografici, durante la “fase 1” dell'epidemia pandemica Covid-19. I fenomeni osservati hanno offerto un significativo caso di studio su come e quanto la comunicazione pubblica utilizzi dati spazialmente correlati e si fondi sull'uso delle *geo-dashboard* in maniera significativa. I futuri sviluppi di questo lavoro includono ulteriori approfondimenti in chiave deterministica. Alla luce della diffusione di tecnologie centrate maggiormente sul design e sull'estetica sembra emergere la necessità di un approccio metodologico basato su un discorso morbido *à la* Vallega (2005) che ponga l'attenzione sugli aspetti soggettivi dei dati e della loro visualizzazione. La materialità diventa narrativa, metafora, segno e immaginazione, per cogliere i livelli cognitivi celati nei processi di comunicazione durante l'emergenza epidemica.

BIBLIOGRAFIA

- AGEI, 2018, *Manifesto per una Public Geography*, Roma, Agei, 2018.
- AKTHER S. ET AL., “CoV Genome Tracker: tracing genomic footprints of Covid-19 pandemic”, *bioRxiv*, 14 Aprile 2020.
- BATTY M., “A perspective on city dashboards”, *Regional Studies Regional Science*, 2,1, 2015, pp. 29-32.
- BEALE L., “Effective Use of GIS for Spatial Epidemiology”, in CROOKS V. ET AL. (eds.), *Routledge Handbook of Health Geography*, London, Routledge, 2018, pp. 16-30.
- BERNASCONI A. ET AL., “Conceptual modeling for genomics: building an integrated repository of open data”, *International Conference on Conceptual Modeling*, 2017, Cham, Springer, pp. 325-339 (cds).
- BERNASCONI A. ET AL., “Empowering Virus Sequences Research through Conceptual Modeling”, *bioRxiv*, 30 Aprile 2020.
- BONIFATI A. ET AL., “Designing data marts for data warehouses,” 1089 *ACM Trans. Softw. Eng. Meth.*, 2001, vol. 10, n. 4, pp. 452-483.
- CARTWRIGHT W. ET AL., “Geographical visualization: Past, present and future development”, *J of Spatial Science*, 49, 1, 2004, pp. 25-36.
- CROOKS V. A. ET AL., “Introducing the Routledge handbook of health geography”. In CROOKS V. A. ET AL. (eds.) *Routledge Handbook of Health Geography*, London, Routledge, 2018, pp. 23-30.
- DAMERI R.P., “Urban Smart Dashboard. Measuring Smart City Performance”, *Smart City Implementation*, 2017, pp. 67-84.
- DI BIASE D., “Visualization in the earth sciences”, *Earth and Mineral Sciences, Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences*, 59, 2, 1990, pp. 13-18.
- ESRI, “Che cos’è una dashboard”, 2020
(<https://doc.arcgis.com/it/dashboards/get-started/what-is-a-dashboard.htm>).
- FRIENDLY M., WAINER H., *Data Visualization. A History of Visual Thinking and Graphic Communication*, Boston, Harvard University Press, (pre-print), 2019.
- FRIGIERI G., “I dati per la ricerca geografica: la loro elaborazione per la rappresentazione”, in TORRESANI S. (a cura di), *Informatica per le scienze geografiche*. Bologna, Patron, 2007, pp. 99-128.

- GAO S. ET AL., "Online GIS services for mapping and sharing disease information", *Int J Health Geogr* 7, 8, 2008.
- HADFIELD J. ET AL., "Nextstrain: real-time tracking of pathogen evolution", *Bioinformatics*, Volume 34, Issue 23, 2018, pp. 4121-4123.
- ILIINSKY N., STEELE J., *Designing Data Visualizations*, O'Reilly Media, 2011.
- JING C. ET AL., "Geospatial Dashboards for Monitoring Smart City Performance", *Sustainability*, 11, 2019, pp. 1-23.
- KITCHIN R. ET AL., "Public geographies through social media", *Dialogues in Human Geography*, 3, 1, 2014, pp. 56-72.
- KITCHIN R. ET AL., "The praxis and politics of building urban dashboards", *Geoforum*, 77, 2016, pp. 93-101.
- MACEACHREN A.M., "Visualization in Modern Cartography: Setting the Agenda", *Modern Cartography Series*, 1994, pp. 1-12.
- OMS, "Outbreak communication guidelines", Geneve, WHO, 2005.
- OMS, "Pandemic phase descriptions and main action by phase", Geneve, WHO
(https://www.who.int/influenza/resources/documents/pandemic_phase_descriptions_and_actions.pdf).
- PALAGIANO C., *Geografia Medica*, Milano, Carrocci, 1998.
- PHILBRICK A. K., "Toward a unity of cartographical forms and geographical content", *Professional Geographer*, 5, 1953, pp. 511-15.
- PYLE G., "Introduction: Foundations to Medical Geography". *Economic Geography*, 52, 2, 1976, pp. 95-102.
- RAMSAY M.A.E., "John Snow, MD: Anaesthetist to the Queen of England and Pioneer Epidemiologist", *Baylor University Medical Center Proceedings*, 2006.
- SJÖBERGH J., TANAKA Y., "Geospatial Digital Dashboard for Exploratory Visual Analytics" *Communications in Computer and Information Science*, 421 CCIS, 2014, pp. 3-17.
- THOMPSON T. L. (ed.), *Encyclopedia of health communication*, Sage Publications, 2014.
- THOMPSON T. L. ET AL. (ed.), *The Routledge handbook of health communication*, London, Routledge, 2011.
- TURCO A., *Epistemologia della pandemia*, (www.Journo.it), 2020.
- VALLEGA A., *Geografia Culturale*, Torino, UTET, 2005.

VICKERS P. *ET AL.*, “Understanding visualization: A formal approach using category theory and semiotics”, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2012, 19,6, pp. 1048-1061.

Convergence of web design and spatial, statistical, genomic and epidemiological information: the case of geo-dashboards in the Covid-19 crisis. – In response to the Covid-19 outbreak several organizations, as well as private citizens, considered the opportunity to design and publish online geospatial dashboards (geo-dashboard), blending geographical, graphical and statistical representation approaches. In particular, in this paper geo-dashboards are reviewed and conceptualized in the framework of online explanatory data visualization tools and GIS. The study presents the analysis of a significant number of relevant publicly available geo-dashboards to track, visualize, and communicate indicators related to the epidemic outbreak. Covid-19 is a significant case study on how and how much public communication in a pandemic crisis uses spatially related data and technique.

Keywords. – *Geospatial Dashboard, Covid-19 epidemics, Data visualization*

*Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Statistiche
“P. Fortunati”
s.grandi@unibo.it*

*Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria
anna.bernasconi@polimi.it*