

Cartografia ufficiale del COVID-19: problematiche nella realizzazione di un webGIS per la divulgazione dei dati epidemiologici

Andrea Marco Raffaele Pranzo¹[0000-0001-9094-1303], Angelo Besana³[0000-0002-1549-9591],
Paolo Zatelli²[0000-0003-3095-0472], Nicola Gabellieri⁵[0000-0002-9220-9893],
Elena Dai Prà⁴[0000-0001-7173-0623]

¹ Università di Trento, andrea.pranzo@unitn.it

² Università di Trento, angelo.besana@unitn.it

³ Università di Trento, paolo.zatelli@unitn.it

⁴ Università di Trento, nicola.gabellieri@unitn.it

⁵ Università di Trento, elena.daipra@unitn.it

Abstract. Il contributo presenta in chiave critica l'esperienza degli Autori nella progettazione e realizzazione di un *webGIS* per la cartografia epidemiologica del COVID-19 in Trentino. Oltre alla descrizione generale delle caratteristiche informatiche del *webGIS*, sono esposte con maggiore dettaglio le rilevanti questioni normative riguardanti il trattamento di dati riservati e le soluzioni adottate, unitamente alle scelte operate in chiave comunicativa ai fini delle rappresentazioni tematiche.

Parole chiave: COVID-19, cartografia epidemiologica, *webGIS*.

1 Premessa

Il recente Rapporto sulla produzione cartografica italiana (Summary of Principal Italian Cartographic Productions) edito dall'Associazione Italiana di Cartografia in occasione di ICC2021, la trentesima Conferenza Internazionale di Cartografia, svoltasi a Firenze dal 14 al 18 dicembre 2021, ha rappresentato l'occasione di offrire un'aggiornata panoramica delle attività e dei protagonisti della produzione cartografica del nostro Paese (Scanu, 2022). Accanto alla presentazione dei prodotti degli Organi cartografici ufficiali dello Stato ha trovato spazio anche la descrizione della cartografia tematica realizzata da alcuni particolari enti ed istituzioni, di natura sia pubblica che privata, a testimonianza dell'indispensabile contributo di conoscenza che le carte garantiscono e della rilevanza delle loro molteplici applicazioni per i diversi ambiti della società.

Tali importanza e pervasività dell'informazione cartografica e geografica sono chiaramente collegate allo sviluppo e alla diffusione che in questi decenni hanno avuto le carte in formato digitale, i *software* GIS, i dispositivi degli utenti e gli applicativi Web. Ulteriore fondamentale manifestazione di questo importante processo di crescita della produzione e consumo di cartografia e di informazione geografica è il connesso sviluppo di quella che è stata definita la *Neogeografia*, fenomeno sociale relativo all'uso di massa di carte digitali e di creazione volontaria di dati spaziali (Turner, 2006; Goodchild, 2007).

In questo scenario, la Pubblica Amministrazione, nella sua accezione più ampia, ha avuto spesso un ruolo pioniere nell'adozione, diffusione e sviluppo di questi strumenti oltre che per adempiere ai propri compiti istituzionali di pianificazione territoriale e di gestione sul territorio di servizi alla collettività anche per comunicare in modo adeguato le proprie attività ed iniziative. Con riferimento a questa particolare funzione, l'attuale emergenza sanitaria legata alla pandemia da COVID-19 ha rappresentato uno dei momenti di maggiore evidenza dell'importanza di una cartografia "pubblica" per monitorare, analizzare, prescrivere e comunicare informazioni ad un insieme quanto mai ampio ed eterogeneo di destinatari ed utenti (Pranzo, Dai Prà, Besana, 2022; Kent, 2020; Dai Prà, Fornasari, Rapisarda, 2020). D'altro canto l'analisi di questa enorme produzione cartografica dedicata ha spesso messo in evidenza errori e lacune nella produzione, gestione, elaborazione e comunicazione di dati spaziali e cartografia tematica. Tali criticità possono avere ripercussioni negative tanto in specialisti e professionisti interessati allo studio del fenomeno, quanto in politici e amministratori chiamati a decidere e governare le misure di risposta alla pandemia così come nei comuni cittadini attenti a seguire e comprenderne l'evoluzione (Mooney, Juhász, 2020).

A partire da questi assunti, il presente contributo intende descrivere ed analizzare il database spaziale integrato ed il *webGIS* realizzato per la gestione e la disseminazione dei dati epidemiologici legati all'emergenza COVID-19 in Trentino (Gabellieri et al., 2021)¹. L'interesse prioritario è quello di evidenziare le problematiche connesse alla raccolta e alla gestione di dati sanitari, altamente sensibili, e della loro elaborazione per fornire una corretta informazione in relazione alle scale geografiche ed alle dinamiche temporali della diffusione spaziale dell'epidemia nel rispetto fondamentale delle norme di tutela della *privacy*.

In conclusione, la presentazione del caso studio consente di portare alla luce alcune problematiche sottese alla creazione di tali piattaforme: dagli aspetti tecnici (struttura del database, architettura del dispositivo, etc.), ai nodi normativi (custodia del dato, tutela della *privacy*, aggregazione delle informazioni, etc.), alle questioni comunicative (modalità di rappresentazione del dato, contenuto tecnico o divulgativo delle informazioni, etc.). Tali problematiche sono solo apparentemente disgiunte tra di loro, e necessitano l'elaborazione di un progetto composito, integrato e condiviso tra le diverse componenti esperte coinvolte nella sua realizzazione.

2 Il webGIS

L'obiettivo principale del progetto di ricerca consiste nella realizzazione di un avanzato strumento di cartografia digitale per il monitoraggio dell'epidemia di COVID-19 in Trentino e per la rappresentazione delle sue dinamiche spaziali. È stata per questo implementata una piattaforma *webGIS* interattiva in grado di comunicare al pubblico le suddette informazioni a scala comunale.

¹ Lo sviluppo e la pubblicazione del webGIS sono stati resi possibili dall'Accordo di Collaborazione tra Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS) della Provincia Autonoma di Trento e Centro Geocartografico (GeCo) del Dipartimento di Lettere e Filosofia e finanziati grazie ai progetti GEO-SMART *GEOgrafie del COVID-19 in Trentino - GEO-SMART* (Bando interno 2020 Università di Trento "COVID-19", responsabile Nicola Gabellieri) e COVID-MARCA *Geografie del COVID-19* (Bando FISR Covid-19 del Ministero dell'Università e della Ricerca, P.I. nazionale Elena Dai Prà).

Il *webGIS* è stato prodotto facendo uso esclusivo di tecnologie *free* e *open-source* ed è composto da una *virtual machine* che comprende tanto la componente *software* quanto quella informativa, così da semplificarne la sua installazione in qualsiasi server di destinazione. Il database geografico è stato realizzato utilizzando il DBMS *MySQL*, mentre la base cartografica raster è costituita dalle carte di *OpenStreetMap*. Le carte tematiche, prodotte *on the fly*, sono invece realizzate su base cartografica vettoriale delle entità amministrative rilasciata dal servizio cartografico della PAT e sui dati epidemiologici della APSS. Questi ultimi sono stati opportunamente organizzati ed elaborati per il rispetto delle normative sulla *privacy*.

L'architettura della piattaforma *webGIS* (Fig. 1) si articola in quattro componenti principali:

1. il *database*, sviluppato in formato *MySQL* per la gestione e la pubblicazione dei dati geografici;
2. il *backend*, costituito da script in linguaggio *PHP* che svolgono vari compiti, dalla conversione dei dati di attributo da tabelle *csv* in tabelle *MySQL*, alla generazione *on-the-fly* dei file *geojson* che producono le varie carte tematiche, alle operazioni di ripristino, alle funzioni di gestione degli utenti e degli accessi;
3. il *frontend*, sviluppato in linguaggio *javascript* che, in particolare, svolge il compito della visualizzazione dei dati attraverso la generazione delle carte e dei grafici, utilizzando le librerie open-source *leaflet* e *chart.js*;
4. l'*area riservata*, accessibile solo agli amministratori, ad esempio per il caricamento delle tabelle *csv* dei dati originari.

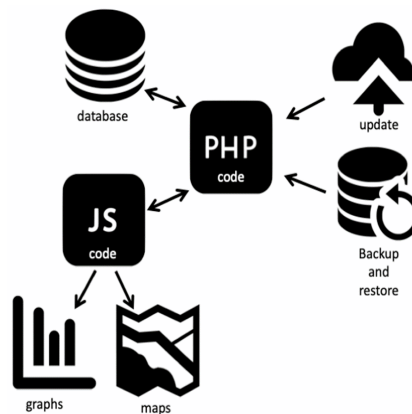


Fig. 1. Architettura della piattaforma *webGIS*.

Al di là delle caratteristiche e dei contenuti più propriamente informatici del *webGIS*, che rispondono nel loro complesso alle esigenze di minimizzarne il costo economico, di semplificarne la realizzazione e l'installazione, oltre che di agevolarne la gestione, gli elementi di maggior rilievo della piattaforma realizzata riguardano:

1. l'affidabilità e consistenza dei dati;
2. la qualità dell'informazione cartografica.

I dati, raccolti ed elaborati ai fini della rappresentazione cartografica, infatti, costituiscono una fonte completa ed affidabile in quanto forniti direttamente dall'*Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS)*, l'ente pubblico preposto nella *Provincia Autonoma di Trento* alla gestione della salute pubblica e che, pertanto, cura direttamente la raccolta e l'organizzazione dei dati sanitari garantendone l'affidabilità e la consistenza, nel pieno rispetto delle normative di riferimento, sia per quanto riguarda la natura dei dati che per quanto attiene alla loro riservatezza. Le particolari questioni normative connesse alla diffusione del dato e le specifiche soluzioni individuate per l'implementazione del *data-base* e la realizzazione della cartografia tematica sono esposte più in dettaglio nel paragrafo successivo.

I dati, inoltre, sono forniti alla scala comunale e con cadenza settimanale. Si tratta di due attribuzioni alquanto importanti pur nella loro semplicità. Da un lato, infatti, il dato comunale consente di fornire un'informazione di maggiore dettaglio territoriale² sia ai fini dell'analisi del fenomeno che della sua rappresentazione. Questo importante dettaglio geografico non è sempre stato garantito dalle diverse *dashboard* regionali realizzati dall'inizio della pandemia con conseguenti problemi di parzialità e asimmetria delle informazioni (Dai Prà et al., 2020). Dall'altro, l'aggregazione dei dati a scala settimanale, per quanto sia comunque un intervallo arbitrario, consente di tracciare trend temporali più verosimili rispetto alle effettive dinamiche di evoluzione dell'infezione, smorzando gli effetti di eventuali variazioni di rilievo ma di carattere puramente occasionale. Un approfondimento di questi aspetti connessi al senso e al contenuto delle carte prodotte con il *webGIS*, è stato condotto nel paragrafo quarto.

3 I nodi normativi del progetto

Nella cartografia epidemiologica l'attività di mappatura di dati sulle condizioni di salute della popolazione implica che il geografo abbia accesso a dati sanitari – siano essi di prima o di seconda mano – di diverso genere e talvolta di diversa provenienza, ma tutti accomunati dal fatto di concernere aspetti pertinenti, direttamente e/o indirettamente, la sfera sensibile dell'individuo, e quindi sottoposti ad esplicita tutela giuridica (Ribeiro, Jardim Santos 2020). Si tratta di un passaggio delicato, che va gestito con accortezza in modo da massimizzare due blocchi di interessi contrapposti (Beenstock, Felsenstein, 2021), entrambi meritevoli di tutela: da un lato la miglior resa grafico-cartografica dell'informazione proposta, dall'altro lato la protezione della riservatezza dei dati sanitari, intesa anche, in senso lato, come la garanzia dell'impossibilità di identificazione del paziente in un contesto di divulgazione della condizione che lo riguarda (Lee et al., 2021).

² La scala comunale, inoltre, può all'occorrenza consentire di riorganizzare il livello di informazione rispetto a categorie geografiche più appropriate in quanto correlate all'andamento spaziale dell'epidemia o perché riferite alle strutture territoriali della Sanità pubblica preposte al controllo ed alla gestione dell'infezione (valli, direttrici della mobilità, Distretti sanitari, ...). L'aggregazione spaziale del dato comunale iniziale sarebbe, infatti, un'operazione agevolmente programmabile all'interno di questa architettura informatica. Così come, più semplicemente, la sovrapposizione di altri *layer* alle carte tematiche epidemiologiche, per riferire le informazioni anche ad altri livelli geografici (Comunità di valle, distretti sanitari, Sistemi locali del lavoro – Istat, ...).

Nel contesto del progetto qui presentato, ai fini del reperimento dei dati, l'accordo di collaborazione scientifica fra l'Università di Trento e l'Azienda per i Servizi Sanitari della Provincia Autonoma di Trento ha consentito il trasferimento del dataset d'interesse attraverso un "canale strutturato" che assicurasse, oltre ad un flusso di dati coerente, continuativo e "mono-fonte" (Torri et al., 2020), anche la protezione e l'anonimato dei dati epidemiologici in ogni passaggio. Il dataset, già anonimizzato in uscita dai server dell'ente sanitario, è stato in seguito ulteriormente rielaborato attraverso specifiche scelte sulla costruzione di indicatori epidemiologici efficienti, che fossero in grado di comunicare l'informazione ricercata con il miglior grado di precisione e utilità possibile, senza per questo entrare in conflitto con la doverosa tutela della riservatezza del dato sanitario.

In origine, ai sensi della normativa italiana sulla tutela dei dati personali, in particolare all'interno del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n.196 recante il "Codice in materia di protezione dei dati personali" (di seguito T.U. Privacy), per "dati sensibili" si faceva riferimento a "i dati personali idonei a rivelare l'origine razziale ed etnica, le convinzioni religiose, filosofiche o di altro genere, le opinioni politiche, l'adesione a partiti, sindacati, associazioni od organizzazioni a carattere religioso, filosofico, politico o sindacale, nonché i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale". La definizione è oggi sostituita dalla normativa di adeguamento alle disposizioni comunitarie, e in particolare dal Decreto Legislativo 10 agosto 2018, n. 101, recante "Disposizioni per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali" (di seguito, GDPR). Il nuovo testo di riferimento parla di dati personali particolari, definendoli come "dati personali che rivelino l'origine razziale o etnica, le opinioni politiche, le convinzioni religiose o filosofiche, o l'appartenenza sindacale, nonché trattare dati genetici, dati biometrici intesi a identificare in modo univoco una persona fisica, dati relativi alla salute o alla vita sessuale o all'orientamento sessuale della persona".

I dati relativi alla salute rientrano pertanto in una categoria di dati personali sottoposta ad elevato grado di tutela; la loro raccolta è rigidamente disciplinata dai rinvii operati dall'art. 75 del T.U. Privacy, che richiama, oltre al GDPR, anche la normativa di settore per i dettagli sul loro processamento. Cionondimeno, il divieto di trattamento non è assoluto, ma reso possibile in una serie di casi esplicitamente menzionati dall'art. 9 del GDPR, e, per quel che rileva in questa sede, anche nella specifica circostanza in cui il trattamento "è necessario a fini di ricerca scientifica, storica o statistica".

Una volta ricostruite le basi giuridiche, un punto di riferimento operativo utile per il lavoro del geografo è fornito dalle Regole deontologiche per trattamenti a fini statistici o di ricerca scientifica effettuati nell'ambito del Sistema Statistico nazionale prodotte, ai sensi dell'art. 20, comma 4, del d.lgs. 10 agosto 2018, n. 101, dal Garante per la Privacy, e pubblicate in Gazzetta Ufficiale n. 11 del 14 gennaio 2019 (di seguito Regole Deontologiche).

In primo luogo, le disposizioni finali di cui all'articolo 12 delle Regole Deontologiche tracciano le norme comportamentali da seguire per "Coloro che, anche

per motivi di lavoro, studio e ricerca abbiano legittimo accesso ai dati personali trattati per scopi statistici”. I dati sottoposti a tutela possono essere utilizzati soltanto per gli scopi definiti nella fase di progettazione del trattamento e devono essere conservati in maniera tale da impedirne dispersione, sottrazione e usi impropri; in parallelo, gli ulteriori dati eventualmente emersi nelle varie fasi di lavoro non potranno mai essere diffusi o impiegati per scopi altri di qualsiasi genere e con qualsiasi finalità.

Più nel dettaglio, è degno di puntualizzazione il concetto di “non identificabilità dell’interessato”, che è in effetti il vincolo strutturale più cogente cui il geografo/cartografo di dati sanitari debba conformarsi nella fase di progettazione e realizzazione della carta epidemiologica. L’art. 3 delle Regole Deontologiche stabilisce infatti che “un interessato si ritiene identificabile quando, con l’impiego di mezzi ragionevoli, è possibile stabilire un’associazione significativamente probabile tra la combinazione delle modalità delle variabili relative ad una unità statistica e i dati che la identificano”, dove per mezzi ragionevoli si fa riferimento a “risorse economiche; risorse di tempo; archivi nominativi o altre fonti contenenti dati identificativi congiuntamente ad un sottoinsieme delle variabili oggetto di comunicazione o diffusione; archivi, anche non nominativi, che forniscano ulteriori informazioni oltre a quelle oggetto di comunicazione o diffusione; risorse hardware e software per effettuare le elaborazioni necessarie per collegare informazioni non nominative ad un soggetto identificato, tenendo anche conto delle effettive possibilità di pervenire in modo illecito alla sua identificazione [...]; conoscenza delle procedure di estrazione campionaria, imputazione, correzione e protezione statistica [...]”.

L’articolo 4 delle Regole Deontologiche consente poi di avere una serie di criteri operativi per l’applicazione del principio di non identificabilità. Il primo comma recita infatti che “Ai fini della comunicazione e diffusione di risultati statistici, la valutazione del rischio di identificazione tiene conto anche dei seguenti criteri: a) si considerano dati aggregati le combinazioni di modalità alle quali è associata una frequenza non inferiore a una soglia prestabilita, ovvero un’intensità data dalla sintesi dei valori assunti da un numero di unità statistiche pari alla suddetta soglia. Il valore minimo attribuibile alla soglia è pari a tre; b) nel valutare il valore della soglia si deve tenere conto del livello di riservatezza delle informazioni; c) i risultati statistici relativi a sole variabili pubbliche non sono soggetti alla regola della soglia; d) la regola della soglia può non essere osservata qualora il risultato statistico non consenta ragionevolmente l’identificazione di unità statistiche, avuto riguardo al tipo di rilevazione e alla natura delle variabili associate; e) i risultati statistici relativi a una stessa popolazione possono essere diffusi in modo che non siano possibili collegamenti tra loro o con altre fonti note di informazione, che rendano possibili eventuali identificazioni; f) si presume che sia adeguatamente tutelata la riservatezza nel caso in cui tutte le unità statistiche di una popolazione presentino la medesima modalità di una variabile.

Oltre al valore di soglia di non riconoscibilità, dettato per i dati comunicati in forma assoluta, vengono identificate una serie di situazioni di temperamento che ne rendono elastica l’adozione concreta, consentendo al geografo di capire meglio quali possano essere i margini di discrezionalità nel calare la richiesta deontologica nel caso concreto: conterranno il livello di riservatezza, l’identificabilità in concreto delle unità

statistiche, la possibilità di incrocio con altre fonti, le modalità assunte dalle variabili considerate.

Dal quadro normativo, qui delineato per sommi capi, emerge, in definitiva, l'esistenza di una serie di vincoli che perimetrano in maniera flessibile, ma inderogabile, l'attività del geografo che si appresti a manipolare, rielaborare, rappresentare, visualizzare e comunicare dati di natura sanitaria, tanto in forma meramente tabellare quanto, a maggior ragione, in forma cartografica (Ribeiro, Jardim Santos, 2020).

Per ottemperare al rispetto della normativa, nonché, naturalmente, per dare concreta attuazione alle richieste pattizie formulate da APSS in merito alla massima garanzia di tutela dei dati personali, il gruppo di lavoro dell'Università di Trento ha proceduto con l'adozione di una serie di scelte metodologiche di compromesso, per poter comunque giungere ad una rappresentazione cartografica sufficientemente consistente della pandemia (Ribeiro, Jardim Santos, 2020).

L'obiettivo della non identificabilità è stato concretizzato attraverso l'adozione di una linea di doppia tutela. Va infatti ricordato che già di per sé i dati epidemiologici raccolti da APSS sono giunti all'Università di Trento in forma anonimizzata. Tuttavia, come ulteriore livello di protezione, si è proceduto, innanzitutto, alla riaggregazione dei dati giornalieri in forma settimanale. In tale modo, anche gli esigui dati numerici spesso totalizzati da diversi comuni, a causa della ridotta popolazione, sono stati sintetizzati cumulativamente di settimana in settimana, con una piccola perdita di informazione (il numero di nuovi contagi, decessi, guariti del singolo giorno) ritenuta accettabile a fronte di una più efficace non identificabilità (nonché di una miglior leggibilità dei *trend*; cfr. paragrafo successivo). Un ulteriore accorgimento è stato realizzato attraverso l'imposizione di una soglia numerica minima per l'emersione dell'informazione dalla carta, e quindi, di fatto, attraverso l'applicazione di una classe iniziale di valori che includesse in sé il valore zero. Con questo espediente è stata obliterata *de facto* la possibilità di visualizzazione di casi individuali a livello della carta per tutti gli indicatori epidemiologici prescelti, così da impedire eventuali forme di re-identificazione a ritroso. Parimenti, per l'indicatore concernente i contagi nelle Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA) si è optato per un'indicazione in percentuale sul totale dei contagi comunali. Queste scelte di riaggregazione e visualizzazione hanno naturalmente rappresentato un compromesso rispetto all'ambizione diametralmente opposta di sfruttare il più possibile l'alto grado di disaggregazione offerto dai dati in ingresso, ma tale decisione è stata giudicata più che tollerabile, soprattutto tenuto conto che le esigenze della cartografia epidemiologica sono non solo analitiche, ma anche sintetiche, e di tale compromesso ha potuto così beneficiare anche il nodo della comunicazione (cfr. paragrafo seguente).

4 Gli aspetti comunicativi del *webGIS*

Il ruolo comunicativo delle *dashboard* legate alla pandemia è stato diffusamente analizzato in letteratura (Ivanković et al., 2021). Se lo scopo primario di una qualsiasi cartografia è il convogliare e veicolare informazioni selezionate su un territorio di riferimento, in ambito epidemiologico, l'obiettivo primario delle carte è quello di

rappresentare e quindi comunicare la situazione sullo stato di salute della popolazione, sull'andamento di un'epidemia e sulla diffusione territoriale del relativo patogeno. Si tratta di un'informazione fondamentale su diversi fronti, secondo diverse necessità e secondo il punto di vista di diversi attori (Gabellieri et al., 2021). Per i ricercatori, una *dashboard* che collezioni istantanee ripetute ad elevata risoluzione temporale delle condizioni di propagazione della pandemia diventa un archivio prezioso per ripercorrere a ritroso l'evoluzione del fenomeno e avere una base di partenza, anche e soprattutto quantitativa, per produrre studi diacronici a posteriori. Più in generale, per la popolazione nel suo complesso, una cartografia interattiva, se opportunamente ideata e costruita, può fornire un punto di riferimento affidabile per sviluppare un'adeguata consapevolezza sullo stato di emergenza e sul suo mutevole andamento, sia nel corso del tempo, sia rispetto alle porzioni di territorio diversamente colpite. Per le autorità sanitarie, infine, un set di cartografie precise e aggiornate con la massima frequenza possibile diventa un vero e proprio strumento di governo del territorio, perché consente di pianificare, coordinare e realizzare con elevata cognizione di causa e in maniera mirata ogni tipo di intervento per la mitigazione del fenomeno e la tutela della comunità, da forme di micro-lockdown localizzato a distribuzioni prioritarie di vaccini o riallocazioni più efficienti di risorse medico-sanitarie e personale ospedaliero/assistenziale.

Tutto questo comporta, tuttavia, da parte del geografo, un'elevata e permanente attenzione all'interazione mezzo-scopo della cartografia epidemiologica, fin dagli stadi embrionali della progettazione (Bos et al., 2021; Suri et al., 2022). Non sempre sarà facile riuscire a produrre soluzioni ideali, tuttavia è raccomandabile cercare di tenere alta la considerazione su queste tre fondamentali proprietà delle carte epidemiologiche:

- *efficienza*, in termini di capacità della carta di “sostenere” in sé una rappresentazione piena, completa e non parziale del fenomeno epidemiologico o di un suo specifico aspetto, archiviando nei suoi *attributi* il quantitativo di dati necessario e sufficiente per la comprensione scientifico-specialistica del trend;
- *efficacia*, in termini di capacità della carta di “convogliare” al lettore una corretta adeguata e ben calibrata informazione, anche e soprattutto in termini di percezione globale, non necessariamente solo razionale, del fenomeno in atto, tenuto conto dell'alta, anche altissima eterogeneità dei retroterra culturali che ogni utente può avere.
- *economicità*, intesa come capacità della mappa epidemiologica di “rendere onore” al fatto di essere digitale ed aggiornabile, e dunque di “sopravvivere” al semplice momento della sua creazione conservando una coerenza simbolica interna nell'arco dell'intero periodo di osservazione, tenuto conto che non è noto quando questo periodo possa concludersi, cosa che impone al geografo/cartografo di prevedere e soddisfare *ex ante* le possibili esigenze rappresentative che il dataset potrebbe imporre nel corso della sua evoluzione nel tempo.

Per cercare di rispettare questi obiettivi strumentali anche con riferimento alla *Dashboard* COVID-19 per il Trentino, il gruppo di lavoro ha optato innanzitutto per una semplificazione del “messaggio epidemiologico”. Le informazioni estratte dai dati sono state elaborate e sintetizzate attraverso la costruzione di nove indicatori: i nuovi contagi settimanali, i nuovi decessi settimanali, i nuovi guariti settimanali, i nuovi

contagi in RSA settimanali, i casi attivi settimanali, i contagi cumulati, i decessi cumulati, i guariti cumulati e la percentuale di contagi RSA sui contagi locali.

Gli indicatori del tipo “settimanale” sono in realtà il frutto dell’aggregazione temporale del loro corrispettivo giornaliero: essendo il Trentino caratterizzato dalla presenza di numerosi comuni particolarmente piccoli, ossia con popolazione ridotta, i primi quattro indicatori, soprattutto se considerati attraverso i dati assoluti, avrebbero posto non solo, come già citato, il problema della riconoscibilità del dato individuale, ma anche, secondo la prospettiva comunicativa, un’eccessiva diluizione del dato e quindi una minor efficacia delle carte proposte all’utente, a causa dell’evidente *trade-off* con il numero di classi cromatiche disponibili.

Proprio con riferimento all’accessibilità dell’informazione cartografica, si è preferito fornire l’informazione epidemiologica sotto forma di percentuale sul totale della popolazione comunale (per gli indicatori cumulativi, e per l’indicatore sui casi attivi) o sotto forma di caso per 100.000 abitanti, così da evitare l’interazione diretta dell’utente con i valori dei casi assoluti e allineare le informazioni del *webGIS* per il Trentino alle informazioni circolanti a livello nazionale secondo gli standard comunicativi adottati dal Ministero della Salute e dall’Istituto Superiore di Sanità non solo per la divulgazione del dato, ma anche per la fissazione delle soglie di controllo per il passaggio delle Regioni da un livello di emergenza all’altro.

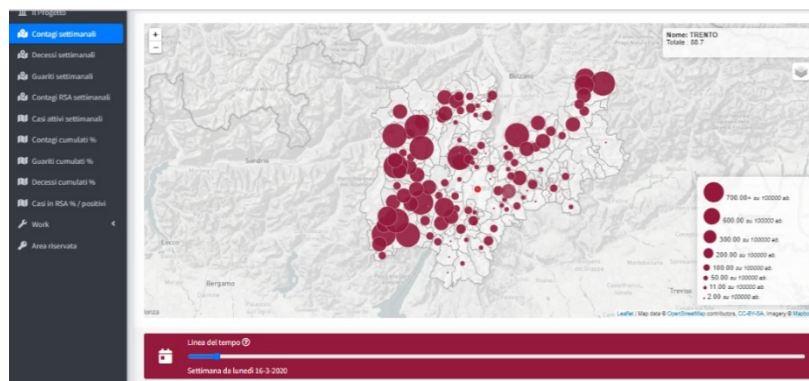


Fig. 2. Screenshot di un **cartogramma per simboli scalari** relativo ai contagi settimanali per una delle settimane della prima ondata (marzo 2020).

Si può sottolineare come per gli indicatori settimanali siano stati adottati i *cartogrammi per simboli scalari*, agganciando l’informazione dei nuovi casi (contagi, decessi, guariti) settimanali ai centroidi delle aree comunali e dimensionando il raggio del simbolo circolare in misura linearmente proporzionale al valore dell’indicatore. In tale modo è stato possibile esaltare il carattere “puntuale” di questa tipologia di indicatori, soggetti a forte variazione anche di breve periodo. Viceversa, gli indicatori cumulativi sono stati resi graficamente attraverso *cartogrammi a mosaico* (o a *coroplete*) che consentono, con la gradazione di intensità o la variazione del colore di riempimento, di esemplificare al meglio il significato globale e riassuntivo che questi indicatori hanno, essendo in grado di abbracciare l’intera dinamica pandemica, fin dai

suoi esordi. Una medesima scelta è stata adottata anche per i casi attivi settimanali, per valorizzare il significato peculiare di questo indicatore, che, pur essendo ad altissima variabilità temporale, consente di saggiare, momento per momento, l'entità della porzione di popolazione comunale colpita dal patogeno³.

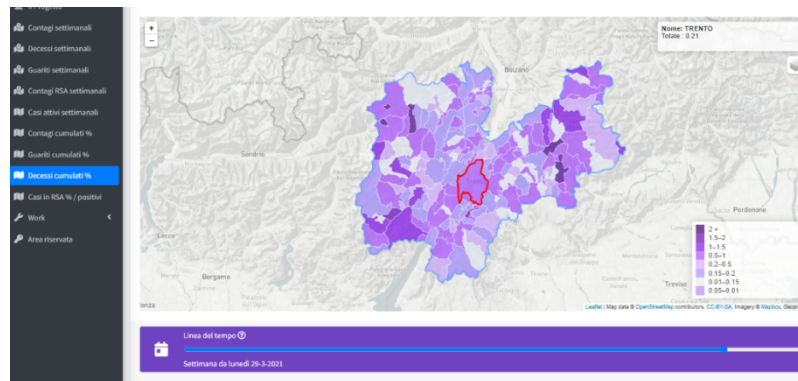


Fig. 3. Screenshot di un *cartogramma a mosaico* relativo ai decessi cumulativi a conclusione della terza ondata (marzo 2021).

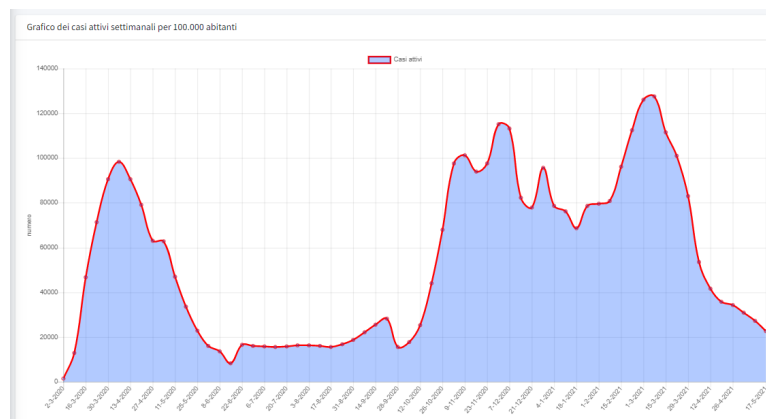


Fig. 4. Screenshot di uno dei grafici a corredo delle mappe del *webGIS*. È visualizzato il trend temporale dei casi attivi settimanali per il periodo marzo 2020 – marzo 2021 relativo all'intero territorio provinciale.

In merito al terzo punto (la c.d. *economicità* della mappa), vale la pena sottolineare come il gruppo di lavoro abbia dovuto concertare soluzioni strategiche proprio per assicurare che la *dashboard* riuscisse a preservare un grado adeguato di leggibilità nel quadro di un'evoluzione poco prevedibile del fenomeno rappresentato. Questa esigenza è intrinseca alle mappe digitali poggiano su linguaggi almeno in parte rigidi, laddove

³ Per una sintetica ed efficace schematizzazione delle tipologie di carte tematiche e delle regole per la loro corretta realizzazione si consiglia la lettura di due “vecchi” manuali: di David Unwin, *Analisi spaziale. Un'introduzione geocartografica*, F. Angeli (1986) e di Marco Costa, *Geografia col PC*, NIS (1993).

cioè non si può (o è troppo oneroso) modificare la struttura del *webGIS* in itinere, a meno di interventi radicali di riprogrammazione.

È stato pertanto necessario contemperare l'esigenza di massimizzare la visibilità dell'evoluzione della pandemia in fasi completamente diverse, per magnitudine, di osservazione del dato epidemiologico: dai cluster molto localizzati della prima ondata, alla massiccia “diffusione controllata” della seconda e terza ondata (in periodo di campagna vaccinale), fino alle fasi di latenza estiva. Ciò ha imposto di calibrare i limiti numerici delle classi cromatiche (per le *coroplete*) e dei riferimenti dimensionali (per i simboli proporzionali) tenendo in conto non solo i dati epidemiologici per come si presentavano al momento della progettazione, ma anche per come si sarebbero potuti comportare in seguito.

5 Considerazioni finali

A chiusura di questo breve contributo, vorremo qui proporre qualche spunto di riflessione circa il significato accademico e scientifico che l'esperienza presentata riteniamo possa aver rappresentato.

La pandemia, secondo Angelo Turco (2020), si sta rilevando anche per le scienze umane, non solo per quelle mediche, un eccezionale ambiente di apprendimento, per l'osservazione sistematica e la “concreta sperimentazione di plurime situazioni singolari” (ibidem, p. 5) che vengono condotte. La geografia, in particolare, sempre secondo Turco, sembrerebbe aver trovato in questo vasto movimento conoscitivo l'opportunità di recuperare un suo tema classico, quello della diffusione spaziale delle manifestazioni epidemiche, e l'occasione di riscoprire una propria, peculiare, metodologia, quella cartografica. Si tratta di considerazioni attraverso cui ci sembra, verosimile, si possa rileggere proprio l'esperienza del nostro gruppo di ricerca, almeno nell'ambito accademico trentino, dove la geografia è stata così riscoperta proprio per la sua capacità di individuare e descrivere attraverso lo strumento cartografico significative connessioni spaziali del fenomeno pandemico, in chiave euristica (Brunialti et al., 2020; Dai Prà et al., 2020; Gabellieri et al., 2021) nell'interazione con le altre discipline scientifiche interessate allo studio della pandemia e in chiave comunicativa rispetto al più ampio contesto istituzionale. Si può quindi ritenere che la progettazione e realizzazione del *webGIS* abbia consentito di adempiere ad una duplice missione: di *applied geography*, con la rappresentazione spaziale e analitica del fenomeno per gli studiosi; di *public geography*, per la *leggibilità* (Dai Prà et al., 2020) del fenomeno da parte di decisori e popolazione.

Riferimenti bibliografici

1. Beenstock, M., Felsenstein, D.: Freedom of Information and Personal Confidentiality in Spatial COVID-19 Data. *Journal of Official Statistics* 37 (, 4), 791–809 (2021). <https://doi.org/10.2478/jos-2021-0035>
2. Bos, V., Jansen, T., Klazinga, N.S., Kringos, D.S.: Development and Actionability of the Dutch COVID-19 Dashboard: Descriptive Assessment and Expert Appraisal Study. *JMIR Public Health Surveillance*, 7 (10), e31161 (2021). <https://doi.org/10.2196/31161>

3. Brunialti, T., Dai Prà, E., Gabellieri, N. Malattie infettive e cartografia per l'analisi e il monitoraggio: il progetto di mappatura del COVID-19, in Trentino. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia, 170 (Special Issue), 19-36 (2020). <https://doi.org/10.13137/2282-572X/32254>
4. Dai Prà, E., Fornasari, C., Rapisarda, A.: Leggere e comunicare l'emergenza attraverso la cartografia: per un'analisi della trasmissione dei dati epidemiologici durante la pandemia COVID-19. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia, 170 (Special Issue), 4-18 (2020). <https://doi.org/10.13137/2282-572X/32253>
5. Gabellieri, N., Geri, F., Pranzo, A.M.R., Zatelli, P.: *Bridging research and dissemination in the CoViD-19 era: a WebGIS dashboard for the Autonomous Province of Trento (Italy)*. In: *Proceedings of the International Cartographic Association*, 4, 34 (2021). <https://doi.org/10.5194/ica-proc-4-34-2021>
6. Goodchild, M.F.: Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal* 69, 211–221 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
7. Ivanković, D., Barbazza, E., Bos., V., Brito Fernandes, Ó., Jamieson Gilmore, K., Jansen, T., Kara, P., Larrain, N., Lu, S., Meza-Torres, B., Mulyanto, J., Poldrugovac, M., Rotar, A., Wang, S., Willmington, C., Yang, Y., Yelgezekova, Z., Allin, S., Klazinga, N., Kringos, D.: Features Constituting Actionable COVID-19 Dashboards: Descriptive Assessment and Expert Appraisal of 158 Public Web-Based COVID-19 Dashboards. *Journal of Medical Internet Research*, 23 (2), e25682 (2021). <https://doi.org/10.2196/25682>
8. Kent, A.J.: Mapping and Counter-Mapping COVID-19: From Crisis to Cartocracy. *The Cartographic Journal*, 57 (3), 187-195 (2020). <https://doi.org/10.1080/00087041.2020.1855001>
9. Lee, B., Dupervil, B., Deputy, N.P., Duck, W., Soroka, S., Bottichio, L., Silk, B., Price, J., Sweeney, P., Fuld, J., Weber, J.T., Pollock, D.: Protecting Privacy and Transforming COVID-19 Case Surveillance Datasets for Public Use. *Public Health Reports* 136, 5, 554-561. (2021). <https://doi.org/10.1177/00333549211026817>
10. Mooney, P., Juhász, L.: Mapping COVID-19: How web-based maps contribute to the infodemic. *Dialogues in Human Geography*, 10 (2), 265-270 (2020). <https://doi.org/10.1177%2F2043820620934926>
11. Pranzo, A.M.R., Dai Prà, E., Besana, A.: Epidemiological geography at work. An exploratory review about the overall findings of spatial analysis applied to the study of CoViD-19 propagation along the first pandemic year. *GeoJournal* 87 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10601-y>
12. Scanu, G. (a cura di): Summary of Principal Italian Cartographic Productions. Edizioni Università di Trieste, Trieste (2022). ISBN 978-88-5511-290-1
13. Suri, A., Askari, M., Calder, J., Branas, C., Rundle, A.: A real-time COVID-19 surveillance dashboard to support epidemic response in Connecticut: lessons from an academic-health department partnership. *Journal of the American Medical Informatics Association* 29, 5, 958-963 (2022). <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac025>
14. Torri, E., Sbrogiò, L.G., Rosa, E.D., Cinquetti, S., Francia, F., Ferro, A.: Italian Public Health Response to the COVID-19 Pandemic: Case Report from the Field, Insights and Challenges for the Department of Prevention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 10 (2020). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103666>
15. Turco, A.: Epidemia, spazio e società: una (piccola) nota introduttiva. In: *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, XXXII, 2, 5-7 (2020). <https://doi.org/10.13133/1125-5218.17028>
16. Turner, A.J.: Introduction to Neogeography. O'Reilly, Sebastopol (2006). ISBN: 9780596559533.