

# GIS PER LA GESTIONE DEL PIANO DI EMERGENZA ED EVACUAZIONE DI UN EDIFICIO SCOLASTICO

Filippo Massimiliano Gagliano <sup>(a)</sup>, Giovanna Ferluga <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Istituto Istruzione Superiore "Mario Rigoni Stern", via Borgo Palazzo 128 - 24125 Bergamo, 3283611026, [fmgagliano@gmail.com](mailto:fmgagliano@gmail.com), [www.igisweb.it](http://www.igisweb.it)

<sup>(b)</sup> Istituto Comprensivo "Gabriele Camozzi", via Angelo Pinetti, 25 - 24123, Bergamo, [gio.ferluga@virgilio.it](mailto:gio.ferluga@virgilio.it)

## Riassunto

Uno dei ruoli fondamentali per la redazione del Piano di Emergenza ed Evacuazione (PEE) è la gestione del rischio (incendio, industriale e sismico) in caso di emergenza di un edificio scolastico. È un elaborato sintetico, al fine di risultare immediatamente comprensibile a tutti i lavoratori, compreso gli studenti, così come definito dal D.Lgs. 81/08, deve essere messo a disposizione di tutti. Lo scopo è quello di affrontare in anticipo le situazioni di rischio e consentire ai dipendenti di abbandonare con tempestività il posto di lavoro o la zona pericolosa secondo le procedure attuative del PEE. Sulla scorta delle esperienze del passato, è stata progettata una *web application* sviluppata su piattaforma GIS per la comunicazione e la gestione in tempo reale del piano di emergenza di un edificio scolastico, georeferenziando gli elementi antincendio di protezione attiva e passiva con le relative schede informative e immagini. La *web application* consente la geolocalizzazione attraverso l'utilizzo del GPS presente nello *smartphone*, utile per le fasi di soccorso degli studenti portatori di handicap.

## Abstract

*One of the fundamental roles for drafting the Emergency and Evacuation Plan is risk management (fire, industrial and seismic) in the event of a school building emergency. It is a summary report, in order to be immediately understandable to all workers, including students, as defined by Legislative Decree 81/08, it must be made available to all. The purpose is to deal with risk situations in advance and allow employees to leave the workplace or the danger zone in a timely manner according to the PEE implementation procedures. On the basis of past experiences, a web application has been designed developed on a GIS platform for the communication and real-time management of the emergency plan of a school building, georeferencing the fire protection elements for active and passive protection with the relative information sheets and images. The web-app allows the geolocation through the use of the GPS present in the smartphone, useful for the rescue phases of disabled students.*

## Introduzione

L'obiettivo del presente contributo è quello di applicare la tecnologia GIS alla pianificazione e gestione dell'emergenza in un edificio scolastico. Gli istituti scolastici rientrano nel tema della sicurezza ad alta densità abitativa ed in particolare nelle scuole è sicuramente di estremo interesse e deve essere al

centro dell'attenzione delle Istituzioni, per questo il GIS potrebbe essere un valido supporto per favorire la divulgazione delle procedure di emergenza. La finalità è consentire a tutte le figure preposte e non che operano nell'ambito scolastico di effettuare l'evacuazione con semplicità, monitorando lo stato di emergenza prima dell'arrivo dei soccorsi esterni, con il supporto digitale della tecnologia GIS, attraverso l'utilizzo del GPS presente nello *smartphone*, utile per la geolocalizzazione per tutti gli studenti, soprattutto per i portatori di handicap. L'istituto scolastico si trova a Trescore Balneario, fa parte di un polo scolastico che risulta essere, tra le scuole secondarie di secondo grado, tra i più grandi della provincia di Bergamo. Raccoglie un bacino di utenza proveniente da un'ampia zona che comprende la Valcavallina Basso Sebino e parte della Val Seriana. L'area circostante è caratterizzata da due principali tipi di rischio: il rischio idrogeologico e quello industriale. Il primo è legato soprattutto alla presenza di corsi d'acqua. Il secondo è invece dovuto alla forte industrializzazione che caratterizza il territorio con la presenza di stabilimenti a Rischio d'Incidente Rilevante (RIR) di cui al d.lgs. 334/99 e s.m.i. (in particolare, l'ultimo riferimento normativo è il D.Lgs 238/2005 – Seveso ter). In questo contesto l'uso dei GIS si pone come un valido strumento sia nella fase di archiviazione, gestione, analisi e rappresentazione di dati territoriali, sia nella fase di gestione delle emergenze.

L'evoluzione dei GIS nell'ambito della pianificazione e della gestione dell'emergenza ha permesso, di sviluppare una *web application* per fornire i contenuti e le funzionalità del PEE ai dispositivi mobili, fruibili via web le *mobile web application* non necessitano di alcuna installazione e di nessun tempo di download, si navigano e si utilizzano con il normale browser del dispositivo mobile.

### **I geodata del PEE**

A questo scopo sono state reperite, le cartografie numeriche disponibili (rilievo aerofotogrammetrico comunale), dalle quali è stato possibile georeferenziare il piano di emergenza, estrarre la componente geometrica e informativa relativa alla struttura scolastica che si sviluppa su quattro livelli: tipologie di aule (laboratori, biblioteca, aule), aule istituzionali, centrale termo-elettrica, categorie di estintori, punti di raccolta, porte di emergenza, allarme antincendio, quadri elettrici, percorsi di emergenza e uscite di sicurezza (figura 1).



Figura 1 - Web application del PEE

I dati sono organizzati in un *geodatabase* realizzato con postgresql e postgis, comprensivo di una base cartografica comunale (Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000) e dalle ortofoto digitali fornite come servizio WMS (*Web Map Service*) da regione Lombardia. La *web application* è disponibile all'indirizzo: <http://www.igisweb.it/pee/index.html>.

La prima fase riguarda la digitalizzazione e la georeferenziazione delle planimetrie del piano di emergenza ed evacuazione eseguite attraverso l'uso di QGIS. Nella seconda fase si è implementato il *webserver Tomcat* per installare la piattaforma *Geoserver*. *Geoserver* è un *server open source* rilasciato sotto licenza GPL (*Free Software Foundation*, 1991) per la gestione e la disseminazione di dati geospaziali secondo specifiche edite dall'*Open Geospatial Consortium* (OGC) e dall'*ISO Technical Committee 211* (*ISO TC 211*), di conseguenza fornisce le funzionalità di base per creare Infrastrutture di Dati Territoriali, dette anche *Spatial Data Infrastructure* (SDI) (figura 2). Il client utilizzato è *Openlayers*, una potente libreria scritta in Javascript che non richiede alcuna installazione, in quanto necessita solo di essere inclusa in una semplice pagina html. In quanto libreria, per poter essere utilizzata richiede una conoscenza più o meno approfondita del linguaggio Javascript, a seconda di cosa vogliamo realizzare. Le sue potenzialità sono estremamente ampie, ma un suo utilizzo avanzato non è proprio immediato. I suoi vantaggi sono:

1. il fatto di poter avere una mappa inclusa con facilità nelle proprie pagine web
2. tramite OL possiamo usufruire facilmente di servizi di geodati pubblici come OpenStreetMap, Google Maps, Visual Earth, Yahoo Maps, ecc. Si possono facilmente visualizzare e navigare dati pubblicati tramite servizi WMS e WFS, e con la possibilità di editare dati vettoriali.

La seconda fase riguarda la verifica dello stato di uso dei luoghi e la creazione delle schede dati riguardanti i dispositivi di protezione attiva e passiva corredati dalla documentazione fotografica.

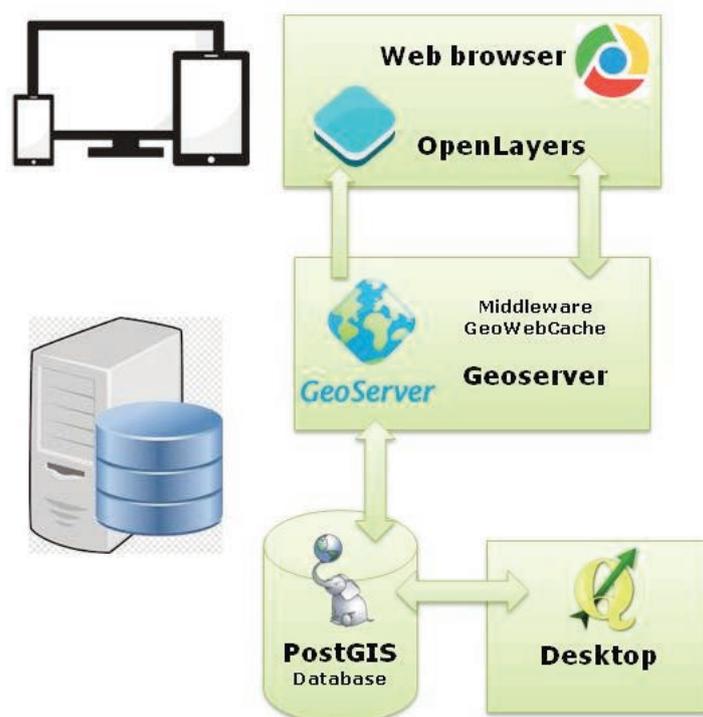


Figura 2 - Architettura logica della Web application

### Web application

La piattaforma utilizzata è flessibile e completa per lo sviluppo di applicazioni di web-mapping dove pubblicare on-line i propri dati spaziali e sviluppare sia semplici che complesse analisi spaziali (figura 3). Sviluppata sfruttando le librerie Python/Numpy/GDAL e il set completo di RIA-oriented JavaScript toolbox, a JavaScript testing environment, and tools for compressing JavaScript code. Il JavaScript toolbox è costituito da Sencha/ExtJS, OpenLayers, GeoExt JavaScript toolkits.



Figura 3 - I contenuti della Web application del PEE

Le caratteristiche di una *web application* è di generare il loro output in modo dinamico pilotando un *front-end* composto da documenti Web, destinati ad un semplice *web browser*. Le prime *web application* consistevano infatti nella generazione di pagine standard HTML/XHTML, successivamente con l'evolversi delle tecnologie associate e soprattutto con la nascita di nuovi standard, si cominciarono a "distribuire" attraverso di esse documenti in formati ancora più "neutri", come l'XML. Ogni singola pagina *web* viene inviata al client come un documento statico, ma la sequenza delle pagine può fornire un'esperienza interattiva, poiché l'input dell'utente è restituito attraverso gli elementi integrati della pagina stessa. Durante la sessione, il web browser interpreta e visualizza le pagine, e dunque diventa il client universale per tutte le *web application*, indipendentemente dal produttore del software.

Nel nostro caso attraverso la parte dinamica della *web application* vengono trasmessi flussi dei geodati in formati SGML (*Standard Generalized Markup Language*) direttamente dal *web server* (figura 4).

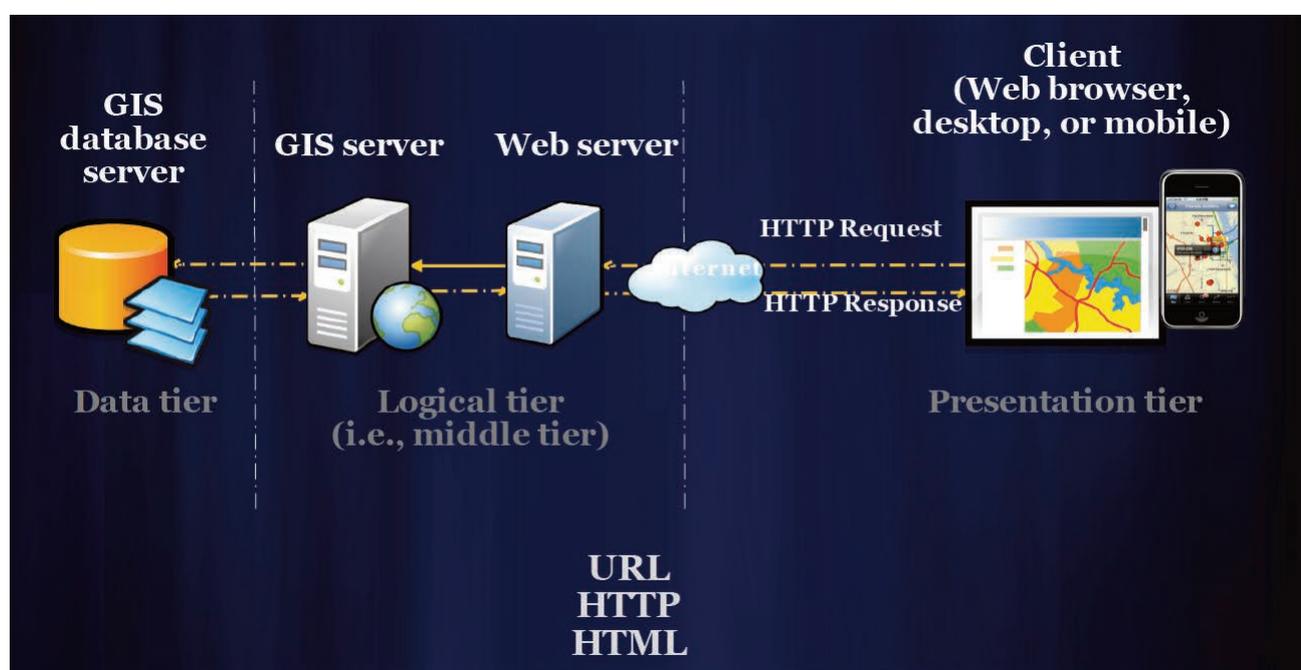


Figura 4 - Architettura logica di una Web application

## Conclusioni

In conclusione, la gestione di un'emergenza si configura come un'operazione la cui complessità rappresenta la principale difficoltà che i diversi soggetti coinvolti incontrano sia nella fase pianificatoria che nella fase operativa di attuazione delle procedure di emergenza e di evacuazione. Tale difficoltà consiste nella necessità di integrare e coordinare le azioni di molti e diversi attori, portatori di competenze e conoscenze differenziate, tutte necessarie al superamento dell'emergenza in corso. In questo senso, l'evoluzione più recente della normativa italiana relativa alla Pianificazione di Emergenza degli enti locali ha consentito una modernizzazione delle metodologie di gestione delle emergenze combinando le tecnologie geospaziali. A questo scopo viene proposta l'implementazione di un piano di emergenza ed evacuazione con l'impiego delle più moderne tecnologie dell' *Information and Communication*

*Technology* (ICT), che consentono una gestione più efficiente degli eventi di Protezione Civile in termini operativi, quindi per tutti quegli aspetti che riguardano un miglior coordinamento delle risorse, delle strutture, dei soggetti coinvolti, ma soprattutto delle azioni da svolgere, mirata ad un esito positivo degli interventi. L'obiettivo di questo approccio è quello di "automatizzare" e quindi velocizzare la risposta dei soggetti coinvolti in una situazione di emergenza, conducendo ad una sensibile riduzione dei tempi di intervento da parte delle strutture e dei soggetti che devono attivarsi in caso di necessità, così come ad un aumento nell'efficienza di risposta in termini qualitativi.

### **Riferimenti bibliografici**

Abdullah M. (2008), *"Predictive Mathematical Emergency Information System (EIS) Using GIS, GPS and Digital Photogrammetry (DP)"*, Journal of King Saud University - Engineering Sciences, 20:1-12

Bedward, Michael. (2009), *"JAITools, Raster image processing for Java developers"*. JAITools, Raster image processing for Java developers. [Online] 2009. [Cited: Agosto 3, 2011.] <http://code.google.com/p/jaitools/>

Butler, et al. (2008), *"The GeoJSON Format Specification. The GeoJSON Format Specification"*. [Online] June 16, 2008. <http://geojson.org/geojson-spec.html>.

Fu P. (2016), *"Getting to Know Web GIS"*, Esri Press

Gungor V.C. et al. (2011), *"Smart grid technologies: Communication technologies and standards"*, IEEE transactions on Industrial informatics, 7: 529-539

Nourjou, R. et al.(2015), *"Search Algorithm for Optimal Execution of Incident Commander Guidance in Macro Action Planning"*, International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications, 14: 354-384.

Nourjou R. et al. (2017), *"Smart Energy Utilities based on Real-Time GIS Web Services and Internet of Things"*, Procedia Computer Science, 110:8-15

Weihandong et al. (2008), *"Thoughts on Constructing a Comprehensive and Unified Social Emergency Rescue Power System"*, Paper of 14th CAST Annual Meeting

Yao et al. (2011), *"Application of GIS on Emergency Rescue"*, Procedia Engineering, 11: 185-188

Zhangbocheng, Tanweixian (2005), *"Construction and Application of City Emergency Response Coordination System"*, Science Press

Zhangchengcai et al. (2004), *"Spatial Analysis Theory and Method of GIS"*, Wuhan University Press

Zhao M. et al. (2018), *"Development of decision support tool for optimizing urban emergency rescue facility locations to improve humanitarian logistics management"*, Safety Science, 120: 110-117