POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Studio e sviluppo di un GIS per la gestione della lotta dei grandi incendi secondo la direttiva INSPIRE

Original
Studio e sviluppo di un GIS per la gestione della lotta dei grandi incendi secondo la direttiva INSPIRE / Lingua, A.M., Piras, M., Noardo, F., Grasso, N., Verda, V., Musci, M.A.. - ELETTRONICO. - (2015), pp. 517-522. (19a Conferenza Nazionale ASITA Lecco (Italia) 29 settembre - 1 ottobre 2015).

Availability:
This version is available at: 11583/2628330 since: 2016-01-21T18:36:06Z

Publisher:
ASITA

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

25 November 2026

Studio e sviluppo di un GIS per la gestione della lotta dei grandi incendi secondo la direttiva INSPIRE

Andrea Maria Lingua, Marco Piras, Maria Angela Musci, Francesca Noardo, Nives Grasso, Vittorio Verda

Politecnico di Torino, DIATI, C.so Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino
011-090(5635,7700,7661), nome.cognome@polito.

Riassunto
Secondo l'"Annual Fire Report 2013" (European Commission-Joint Research Centre, 2014), nel 2013 ci sono stati 873 incendi boschivi in Europa per un totale di 340.559 ha bruciati. Confrontando questi dati con quelli relativi agli anni precedenti si rileva che la gestione di tali incendi è una questione che non va sottovalutata se si desidera preservare il patrimonio naturale e salvaguardare vite umane. A tal proposito, negli ultimi anni, l'Europa sta investendo nello sviluppo della direttiva INSPIRE (Infrastucture For Spatial Information in Europe) per il supporto delle politiche comunitarie ambientali. Allo stesso tempo si è impegnata nella creazione di infrastrutture *ad hoc* per la gestione di foreste e incendi ancora in fase di costruzione.
Il progetto europeo "AF3" (Advanced Forest Fire Fighting), finanziato con il FP7, si propone di fornire degli strumenti innovativi per la gestione e la lotta degli incendi boschivi in tutte le loro fasi. Partendo dallo studio dello stato dell'arte dei sistemi informativi utilizzati per il *"forest firefighting"* e dall' analisi degli *end-user requirement* svolta all'interno del progetto AF3, si è arrivati ad una proposta di database geo-topografico (implementato su una piattaforma open source) che si riveli strumento per: previsione e monitoraggio aree a rischio, decision maker, stima del danno e gestione del post-incendio.
In questo lavoro si propone il GIS studiato per una parte dell'architettura del sistema sviluppata. In particolare è stata considerata la direttiva europea INSPIRE per la strutturazione dei dati cartografici affinché venissero rispettati i principi di interoperabilità per la gestione e prevenzione degli incendi boschivi per mezzo di SDI (*Spatial Data Infrastructure*) a livello euopeo.

Abstract
According to the Annual Fire Report 2013 (European Commission-Joint Research Centre, 2014), there have been 873 forest fires in Europe, in 2013, for a total of 340559 ha of territory. A comparison of this data to that of the previous years, highlights that, when the intended goal is that of preserving the environment and saving human lives, the importance of the correct management of forest fires can not be underestimated. In the past years, the European Union has invested in the development of the INSPIRE Directive (Infrastructure for Spatial Information in Europe) to support environmental policies. Furthermore, the EU is currently working on developing ad hoc infrastructures for the safe management of forests and fires.
The AF3 EU project (Advanced Forest Fire Fighting), financed by the FP7, addresses the issue of developing innovative tools to handle all stages of forest fires. Following an analysis of the state of the art of information systems for forest fire-fighting, and in light of the end-user requirements analyzed within the AF3 project, we propose a geo-topographic database based on the INSPIRE Directive and developed on open-source platforms, which provides interoperability of the data and allows forecasting and monitoring of high-risk areas, decision making, damage estimate, and post-fire management.

In this paper the proposed GIS, part of the system architecture, is described. In particular the INSPIRE European Directive has been considered for cartographic data structuring, so that interoperability principles for the management of data about fire-fighting and prevention are respected for European SDI (Spatial Data Infrastructure)

Introduzione

La gestione, il monitoraggio di zone a rischio incendio e l'intervento in caso di evento sono operazioni molto complesse, soprattutto per incendi di grandi dimensioni (> 40ha). I maggiori problemi riscontrati nella gestione degli incendi di grandi dimensioni comunemente chiamati "big fire" riguardano il coordinamento delle forze in campo (terrestri, marine e aeree) che contrastano l'incendio. Inoltre se si pensa che, a livello europeo, non esiste un protocollo unico per gli interventi e ogni Paese membro ha delle modalità differenti dal Paese confinante, si intuisce facilmente quanto complessa sia la realtà, che in emergenze di questo tipo, le autorità competenti si trovano a fronteggiare (Andrews and Rothermel 1982; Bovio 1993; Teie 2005).

Il progetto AF3 (Advanced Forest Fire Fighting) è un progetto del 7° programma quadro e riguarda la prevenzione e la gestione di grandi incendi, con lo sviluppo di tecniche innovative.

La finalità del progetto AF3 è quella di migliorare l'efficienza delle operazioni antincendio in corso e la protezione delle vite umane, dell'ambiente e dei beni attraverso lo sviluppo di tecnologie innovative per garantire l'integrazione tra i sistemi esistenti e nuovi. Inoltre, il progetto AF3 si pone l'obiettivo di aumentare l'interoperabilità dei mezzi antincendio e di spianare la strada per l'industrializzazione di tali soluzioni (Chuvieco et al 2010). Il progetto prevede un centro di controllo unico per il coordinamento delle operazioni, sia di monitoraggio, che di intervento e di post-incendio. Tra gli aspetti tecnologici da progettare e sviluppare c'è quello di una piattaforma SDI (Spatial Data Instrastructure) basata essenzialmente su un GIS (Geographic Information System) in grado di realizzare un elevato livello di integrazione di dati, multi-fonte e multi-temporali. Nelle parti che seguiranno, verrà descritto il modello GIS proposto per una parte del sistema, strutturato secondo la direttiva europea INSPIRE per la gestione dei dati geospaziali

Breve descrizione dello scenario europeo in ambito GIS

Attualmente, a livello europeo esistono già diversi GIS in grado di fornire supporto alla decisione e analisi utili nelle diverse fasi di gestione incendi. Tuttavia, manca in maniera quasi ricorrente la possibilità di avere un dato aggiornato o *real-time*, omogeneo e coerente nel formato e nel contenuto, compatibile con le tecnologie oggi disponibili e completo.

Nella maggior parte dei casi le informazioni raccolte nel GIS sono parziali e riguardano solo una fase dell'intero processo di gestione. Esistono, infatti, sistemi utilizzati, in maniera esclusiva, per la previsione o per la pianificazione o per la gestione dell'emergenza. Si perdono, in questo modo, molte informazioni che come dato storico potrebbero, invece, in maniera integrata rendere più completo uno strumento di aiuto alla decisione.

Inoltre, manca un sistema centrale che registri distribuzione e disponibilità delle risorse nei periodi di rischio, sistemi omogenei di catasto incendi e sistemi di registrazione sistematica delle valutazioni delle operazioni antincendio. Infine, va rilevato che i metadati delle mappe osservate sono quasi mai disponibili ed è impossibile determinare la veridicità dei dati.

Volendo riportare un esempio, si pensi al Web-GIS conosciuto come EFFIS (*European Forest Fire Information System*), ancora in fase di costruzione, realizzato a livello europeo dal JRC (*Joint Research Centre*). Questo GeoDB registra solo i dati relativi alla previsione del rischio incendi e gli effettivi incendi avvenuti sul territorio europeo.

Il modello GIS sviluppato per AF3

La piattaforma SDI progettata è basata essenzialmente su un GIS. Al fine di proporre uno strumento innovativo per la gestione degli incendi boschivi di grandi dimensioni, è stato realizzato un sistema per la previsione, il monitoraggio, la pianificazione, la lotta attiva e le pratiche post-incendio. Il

sistema, in questa fase, non è stato pensato per un utente finale ben preciso, per cui si distingue per la sua versatilità. Tuttavia, risulta possibile stabilire successivamente differenti tipi di autorizzazione per i diversi utenti e modalità d'uso.
Per la realizzazione del GIS è stato necessario seguire quel processo di modellizzazione della realtà che dalla complessità ci porta ad una visione semplificata di processi, soggetti e mezzi impiegati nelle operazioni antincendio.

Il modello esterno
Si è partiti perciò dallo sviluppo di un modello esterno che prendesse in considerazioni tre grandi categorie di oggetti traducibili in un insieme di dati utili: le autorità competenti (il comando), gli oggetti da difendere (il territorio), l'evento e l'innesco (l'incendio e il punto di origine) (***Figura 1***). Il progetto, diversamente da quanto accade nella realtà, prevede un centro di controllo unico che gestisce i centri operativi locali, le truppe in aria e a terra. Il centro di comando (*command centre*) rappresenta la sala operativa nazionale. I centri operativi locali (*operating centre*) rappresentano l'organo preposto per il monitoraggio e la compilazione del catasto incendi e dei report di missione. Le truppe (*operating team*) si occupano invece della lotta attiva in campo.

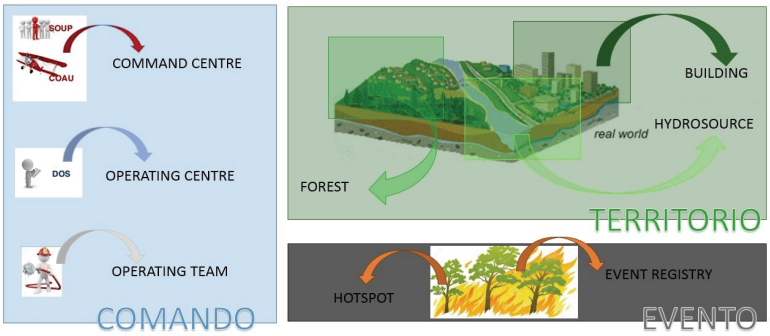

Figura 1 - Sviluppo del modello esterno.

Modello logico e modello concettuale secondo le direttive INSPIRE
Seguendo questa impostazione si è passati alla modellazione concettuale e logica, quindi all'individuazione di entità, attributi e definizione del formato dei dati. La direttiva INSPIRE, in questa fase, ha fornito una base per definire in modo completo gli strati informativi legati strettamente alla descrizione del territorio, allo sviluppo dell'evento e ai dati metereologici. E' chiaro che, visto il carattere molto generale della suddetta specifica europea, è stato necessario adattarla al problema specifico e inserire entità *ad hoc* per i dati relativi alla catena di comando, alla caratterizzazione dei modelli di combustibile e dei tipi forestali (Burgan et al, 1998; Cesti 1999, Cesti 2002; Han Shuting et al 1987).
A tal proposito, si sottolinea che attualmente in Italia, così come in Europa, manca un sistematico rilievo delle foreste e una metodologia standardizzata per la definizione dei modelli di combustibile. Per questo motivo, è stata fatta un'approssimazione per quanto riguarda la caratterizzazione dei modelli di combustibile e quindi dei tipi forestali. Un ulteriore sviluppo della ricerca in questo senso potrebbe migliorare la capacità di previsione degli incendi e di conseguenza la gestione.

Modello interno
Per l'effettiva implementazione del database si è scelta una piattaforma Open Source (PostgreSQL e Q-GIS). In particolare, per la gestione del database è stata utilizzato PgAdmin III. Questo software consente la creazione delle tabelle, la realizzazione delle relazioni e l'implementazione di trigger e funzioni utili per l'interrogazione dei dati, la realizzazione di viste per utenti e utilizzi diversi e

infine l'inserimento semi-automatico dei dati. Non essendo dotato di una interfaccia per la visualizzazione dei dati spaziali, risulta necessario utilizzare anche Q-GIS.

Per implementare il GEODB è stato necessario eseguire le seguenti operazioni:



Figura 2 - Realizzazione del Database per AF3 in PostgreSQL and Q-GIS.

Una peculiarità della realizzazione del modello interno è stata creazione di *triggers*, procedure *ad hoc* per la manipolazione automatica (inserimento, modifica e cancellazione) delle informazioni legate ad un evento scatenante (Perry 1990). Per la completa gestione automatica di tutto il sistema è necessario implementare un gran numero di *triggers*. In particolare, come esempio illustrativo, si realizza il trigger che inizia quando c'è un allarme incendio. In questo caso specifico, nel momento in cui si registra al centro di comando una segnalazione, il programma esegue la procedura schematizzata nel diagramma di flusso riportato nella seguente figura:

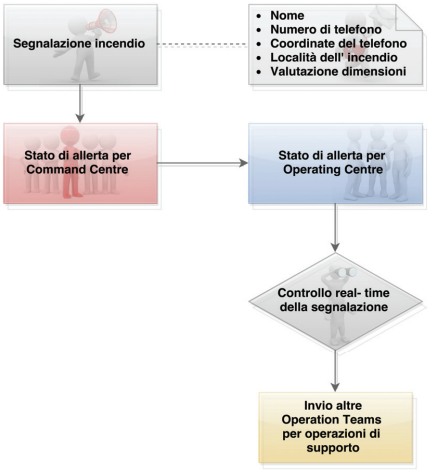

Figura 3 - Flow-chart della procedura di creazione della squadra.

Il caso studio (Sardegna)

Dati

Al fine di testare le funzionalità del GIS, definite negli obiettivi iniziali, sono stati utilizzati i dati relativi alla regione Sardegna. Dunque, in relazione all'area prescelta sono stati inserite le informazioni relative alle foreste, ai modelli di combustibile, alle risorse idriche, alla reti viarie e tecnologiche, al centro di comando, ai centri operativi, alle squadre, ai dati metereologici, al punto di innesco di un incendio e alla posizione specifica di provenienza dell'avvistamento (allarme).

Utilizzando tali strati informativi, progettati e opportunamente compilati, mediante l'uso di Q-GIS è stato possibile realizzare un esempio di interrogazione sul sistema. A partire dalla posizione dell'allarme (*Figura 4* – sinistra), il trigger è in grado di calcolare, in modo automatico, il centro di comando competente, quindi il centro operativo più vicino, con numero di uomini e mezzi adeguati all' intervento. E', infine, possibile visualizzare i dati relativi alla squadra e la sua posizione in tempo reale (*Figura 4* – destra),

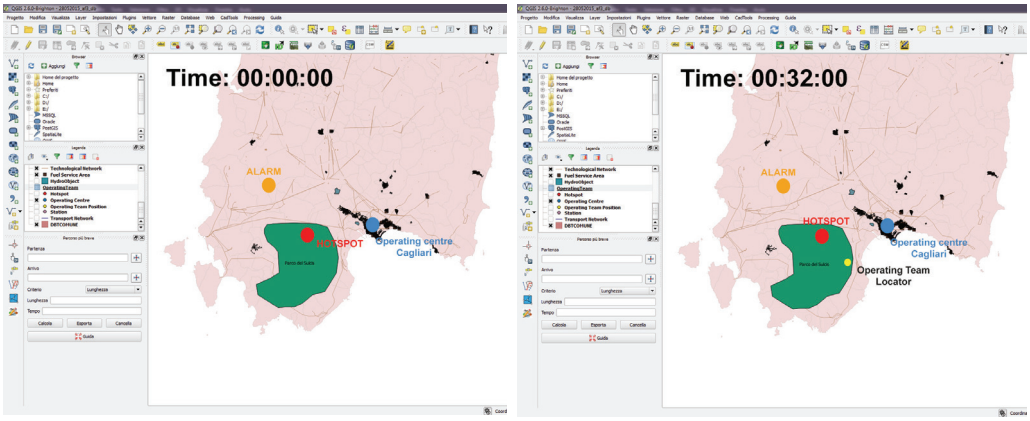

Figura 4 - Esempio di interrogazione sul sistema e visualizzazione del trigger. Posizione delle truppe in campo.

Una volta in campo, la squadra potrà essere monitorata e guidata dal centro di comando grazie alla registrazione automatica delle sue coordinate come dato dinamico, come descritto nella seguente figura.

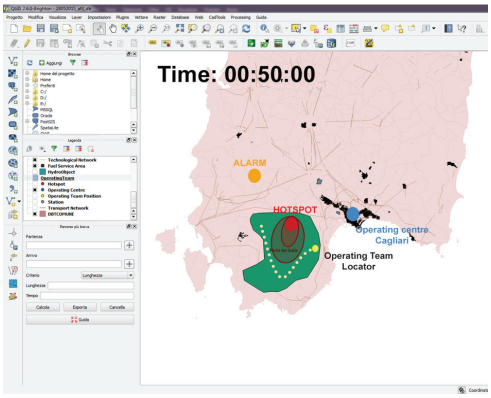

Figura 5 - Esempio di interrogazione sul sistema. Posizione delle truppe in campo.

Conclusioni

Il modello GIS sviluppato descrive solamente una parte del sistema "prevenzione e gestione grandi incendi" previsto dal progetto AF3, ma mette già in evidenza la complessità dello stesso. In particolare si denota come sia difficile, a volte quasi impossibile, definire in maniera univoca e certa alcune entità (es. combustibile). Non essendoci una procedura unica europea, è molto complesso immaginare la gerarchia delle competenze di responsabilità, con un unico centro di controllo.

Il modello realizzato dimostra che anche le piattaforme open source consentono di implementare una struttura SDI così complessa. L' SDI acquista valore aggiunto se si pensa che una piattaforma

del genere permette l'integrazione di un sistema di triggers per l'attivazione automatica delle procedure.

Ringraziamenti
Gli Autori ringraziano il CVVFF di Cagliari per la loro disponibilità e per aver messo a disposizione i dati. Inoltre si ringrazia la dott.ssa Raffaella Marzano dell'Università di Torino per l'aiuto sulle tipologie di combustili e il dott. Cesti per la disponibilità.

Bibliografia
Andrews, P.L. and Rothermel R.C. (1982), *Charts for interpreting wildland fire behavior characteristics*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-131.
Bovio G., (1993), *Comportamento degli incendi boschivi estinguibili con attacco diretto*. Monti e Boschi, 4: 19-24.
Burgan, R.E., Klaver, R.W. & Klaver, JM. (1998), *Fuel Models and Fire Potential from Satellite and Surface Observations*, International Journal of WiIdIand Fire, 8: 159-170.
Cesti G., Cesti C. (1999), *Antincendio Boschivo. Manuale operativo per l'equipaggio dell'autobotte*. Musumeci, Quart, Aosta, vol 2.
Cesti G., (2002), *Tipologie e comportamenti particolari del fuoco: risvolti nelle operazioni di estinzione,* Il fuoco in foresta: ecologia e controllo. Atti del XXXIX Corso di Cultura in Ecologia. Università degli Studi di Padova, Regione del Veneto, Centro Studi per l'Ambiente Alpino, S. Vito di Cadore, 2-6 settembre 2002: 77-116.
Perry, D. G. (1990), *Wildland Firefighting: Fire Behavior, Tactics, and Command*, ed. Donald G. Perry.
Teie, W. C. (2005), *Firefighter's Handbook on Wildland Firefighting*, 3nd ed. Deer Valley.
Chuvieco, E. et al., (2010). *Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies*.
Han Shuting, Han Yibin, Jin Jizhong, Zhou Wei (1987), *The method for calculating forest fire behaviour index*, Heilongjiang Forest Protection Institute, Harbin, China, 77-82.
http://www.s3lab.polito.it/progetti/progetti_in_corso/af3 (08/10/2014)
http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/ (08/10/2014)
http://www.isotc211.org/ (06/11/2014)
http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2 (03/11/2014)
http://www.postgresql.org (05/05/2015)