

PROGETTO VAMPIRE

UN SISTEMA PER IL MONITORAGGIO E LA PREVISIONE DEGLI INCENDI BOSCHIVI

**Francesca ALBANESE(*), Daniela IASILLO (*), Dario Martimucci (*), Sergio SAMARELLI (*),
Vincenzo DI CANIO (**), Vittorio PEPE (**)**

(*) Planetek Italia s.r.l. – Via Massaua, 12 -Bari -70123 Tel +39 080 4670611 Fax +39 080 4670610

E-mail daniela@planetek.it; sama@planetek.it

(**) Ispettorato Ripartimentale Delle Foreste di Taranto

Nell'ambito del progetto Vampire (Value Added Multilayer Products In Real Environment) è stato progettato e sviluppato un servizio di ausilio alla gestione degli incendi boschivi.

Il progetto, realizzato da Planetek Italia srl per l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), si è svolto in collaborazione con l'Ispettorato Regionale delle Foreste di Bari (IREF) e l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Taranto (IRIF) che ha usufruito del servizio durante il periodo estivo, stagione in cui com'è noto i boschi sono più soggetti al rischio di incendi. Il servizio prevede la distribuzione periodica di prodotti derivati da dati di osservazione della terra acquisiti da piattaforma satellitare e dati meteorologici integrati in ambiente GIS. I prodotti distribuiti sono: una carta d'uso del suolo che fornisce lo stato dei boschi prima dell'inizio della stagione degli incendi (periodo dal 15 giugno al 15 settembre); mappe degli incendi su grande scala basata sugli Hot Spot dell'ATSR con periodicità di 3 giorni; carte di rischio incendio, prodotte su base giornaliera, utilizzando i dati meteorologici registrati da un sistema di stazioni meteorologiche presenti sul territorio, e basate su modelli di previsione di incendio; una carta delle aree colpite da incendi prodotta alla fine della stagione estiva usando dati Landsat TM e ERS SAR.



Questi prodotti possono essere utilizzati sia durante la stagione degli incendi per identificare zone a rischio, nella pianificazione delle attività di prevenzione che si basano sull'analisi dell'intera stagione estiva, e nella valutazione dei danni effettuata a fine stagione. L'intero sistema è stato testato per un periodo di tre mesi in un'ampia zona della Provincia di Taranto, interessata ogni anno da vasti incendi e nella provincia di Catania.

Al termine della fase pilota, è previsto lo sviluppo di un sistema che possa trovare applicazione su tutto il territorio nazionale.

1. Introduzione

Ogni anno, migliaia di ettari di superficie boscata e non vengono distrutti da incendi dovuti a cause naturali o antropiche, queste ultime di origine dolosa o accidentale. Per la Puglia, da dati pubblicati nel 1995 dall'allora Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, si può notare come nel 1994 sono stati interessati dal fuoco 2510 ha di superficie boscata e 1698 ha di superficie non boscata. Gli Enti che hanno il compito istituzionale di difendere le aree boschive dagli incendi hanno l'esigenza di coordinare le attività nella fase di emergenza, di pianificare le attività di prevenzione ed emergenza delle stagioni successive e di stimare i danni a fine stagione.

Nella fase di emergenza il contributo dei dati da satellite è al momento limitato dalla bassa frequenza di acquisizione e dalla non immediata disponibilità del dato.. Nelle fasi di prevenzione, gestione e stima dei danni è invece possibile integrare e migliorare i metodi esistenti utilizzando dati da satellite integrati a dati di verità a terra e modelli matematici in ambiente GIS.

Numerosi lavori mostrano come sia possibile usare dati da satellite che hanno un canale termico per individuare gli incendi. Ad esempio con i sensori AVHRR ed ATSR si ottiene un prodotto denominato Hot Spot che consente di visualizzare direttamente le coordinate degli incendi.

I modelli matematici possono essere utilizzati per calcolare l'indice di rischio di accensione di un incendio (modelli di previsione) o per simulare la propagazione di un incendio (modelli di propagazione).

Il progetto VAMPIRE è nato dall'esigenza di diffondere l'utilizzo di nuove metodologie al servizio della Protezione Civile, mettendo a punto un sistema in grado di fornire un servizio continuativo sia durante la fase attiva degli incendi sia per la gestione degli interventi.

Tenendo presente questi obiettivi, il progetto realizzato da Planetek Italia è partito da un'analisi dei metodi e degli strumenti attualmente usati dal Settore Foreste della Regione Puglia per la gestione degli incendi boschivi, al fine di realizzare dei prodotti che si inserissero nelle loro procedure abituali sopperendo a carenze e migliorando il servizio attuale.

2. Aree di studio

La Puglia è una tra le regioni più colpite dal problema degli incendi boschivi. Da un'analisi dei dati dell'IREF è risultato che la zona ideale su cui effettuare il servizio test si trova nella provincia di Taranto, sia per il numero di incendi che si verificano ogni anno (109 incendi con 765 ha di superficie boscata percorsa dal fuoco nel 1994) sia perché la sezione dell'IRIF di Taranto è già in possesso di un sistema GIS per l'archiviazione dei dati sulle foreste.

Il periodo in cui si registra il maggior numero di incendi boschivi va dal 15 giugno al 15 settembre, per cui si è deciso in accordo con l'Ispettorato Regionale Foreste di effettuare il servizio test in questo periodo. L'area su cui è stato effettuato il test si trova nella parte occidentale della Provincia di Taranto, essendo questa l'area con il maggior numero di boschi e quindi più a rischio di incendio. Le stazioni meteorologiche presenti nell'area test sono di due tipi, quelle appartenenti al Consorzio di difesa della Puglia (COPIPU) e quelle dell'Aeronautica Militare. In questa prima fase del servizio solo i dati del COPIPU sono stati disponibili.

Una seconda area test è stata individuata nella provincia di Catania dove si verificano grossi incendi che distruggono molti ettari di bosco.

3. Prodotti Cartografici

Il servizio Vampire si è basato sulla regolare fornitura di prodotti derivati da dati di Osservazione della Terra integrati ad altri dati ancillari.

La seguente tabella mostra la lista dei prodotti:

Tabella 1: Descrizione dei prodotti del servizio VAMPIRE

Prodotto	Descrizione	Dato di partenza	Formato (Raster/Vector)	Modalità di fornitura
Carta delle foreste	Carta di uso del suolo Scala 1:100.000	Landsat TM	Vector	All'inizio della stagione degli incendi
Carta dei fuochi	Carta degli incendi visti da satellite Scala 1: 250.000	ATSR	Vector	Ogni 3 giorni
Carta di pericolosità degli incendi	Carta del pericolo di incendio calcolato mediante un modello matematico Scala 1: 50.000	Dati meteorologici AVHRR DEM	Vector	Ogni giorno
Carta delle foreste bruciate	Carte delle foreste bruciate identificate da satellite 1: 100.000	Landsat TM, ERS 2 SAR	Vector	Alla fine della stagione degli incendi.

Di seguito vengono descritti in dettaglio i prodotti, i dati utilizzati ed il tipo di elaborazione effettuata.

La *carta delle foreste* è stata realizzata utilizzando immagini da satellite Landsat TM acquisite prima dell'inizio della stagione degli incendi in modo da disporre di una carta aggiornata dei boschi. Mediante un processo di classificazione *supervised*, è stata prodotta una carta di uso del suolo. Le classi considerate sono indicate in tabella e rispettano la nomenclatura della legenda CORINE Land Cover in modo da permettere un confronto diretto con la carta di uso del suolo CORINE. Per questa carta si è scelto di utilizzare il livello 3 della nomenclatura CORINE per la classe delle aree boschive e di fermarsi al livello 1 per le altre classi.

Tabella 2: Classi presenti nella carta delle foreste.

Nome classe	Descrizione
Superfici artificiali	Zone urbane, zone industriali, strade
Aree agricole	Campi coltivati, pascoli, frutteti
Boschi di latifoglie	Querceti ed altro
Boschi di conifere	Pinete
Boschi misti	Zone miste, macchia mediterranea
Idrografia	Mare

Il secondo prodotto è la *carta degli incendi* individuati dal sensore ATSR che fornisce direttamente un prodotto denominato *Hot Spot* basato sulla registrazione di punti ad alta temperatura. Questa carta fornisce le coordinate del probabile incendio e la data in cui è stato registrato.

Nell'ambito del progetto è stato realizzato un sistema automatico che riceve il dato dall'ESA a poche ore di distanza dalla sua acquisizione e lo mette a disposizione dell'utente finale in un formato direttamente gestibile dal suo sistema GIS.

La *carta di pericolosità* degli incendi si basa sul calcolo, mediante un modello matematico, di un indice di pericolo di incendio dovuto alle condizioni meteorologiche ed allo stato della vegetazione.

La realizzazione di questo prodotto ha richiesto lo sviluppo, in ambiente GIS, di un sistema piuttosto complesso che elabora, utilizzando il Metodo Portoghese, i dati meteorologici trasmessi giornalmente da parte dell'Ispettorato Regionale Foreste, producendo in modo automatico le carte di indice di rischio di incendio. Sono stati inoltre inseriti fattori correttivi dipendenti dallo stato della vegetazione e dalla topografia, come l'indice di vegetazione acquisito giornalmente dall'AVHRR che dà informazioni sullo stress idrico e mappe di pendenza ed esposizione ricavate da un DEM interferometrico. Sia la ricezione dell'indice di vegetazione dell'AVHRR dalla stazione di Scanzano (PA) che l'elaborazione del dato per la generazione della mappa delle zone con maggiore deficit idrico, avvengono in automatico..

Le mappe realizzate mostrano fino a 5 livelli di pericolosità in conformità a quelle già usate dall'IREF.

L'ultimo prodotto, generato alla fine della stagione degli incendi, è la *mappa delle aree incendiate*. Questa mappa si basa sul confronto di più immagini TM acquisite durante l'estate e sull'utilizzo delle schede AIB prodotte dal Corpo Forestale in cui sono registrate, tra gli altri dati, le coordinate dell'incendio e l'estensione dell'area boschiva percorsa dall'evento. Al fine di trovare la migliore identificazione delle aree bruciate rispetto alle segnalazioni del Corpo Forestale è stata utilizzata anche una mappa di coerenza tra una immagine SAR acquisita in Giugno e una a fine Luglio.

4. Risultati della fase pre-operativa

Dal 1 Luglio al 30 Settembre, a cavallo del periodo di massimo rischio di incendio, è stata implementata, con riferimento all'area test localizzata nella provincia di Taranto, una fase pre-operativa al fine di testare il servizio. In questa fase le procedure operative per la prevenzione e la gestione già in uso alla Regione Puglia, sono state affiancate dai prodotti definiti e sviluppati nelle fasi precedenti del lavoro.

Il lavoro preliminare è consistito nella produzione della carta delle foreste al fine di evidenziare le aree boschive. Gli utenti hanno ritenuto molto accurata la carta realizzata e hanno evidenziato che una

suddivisione delle zone agricole in campi coltivati, pascoli e frutteti è preferibile dato che questi diversi usi delle zone agricole influiscono sul pericolo di incendio.

Durante i mesi estivi sono state prodotte e messe a disposizione dell'utente mappe di pericolosità di incendio. Esaminando l'andamento delle mappe durante l'estate, si è riscontrata una forte dipendenza dalla temperatura e dalla pioggia, com'era previsto dal modello. Un'analisi comparata tra le schede del Corpo Forestale e le mappe prodotte, ha evidenziato una decisa correlazione tra il numero di incendi registrati e i giorni ad alto pericolo di incendio.

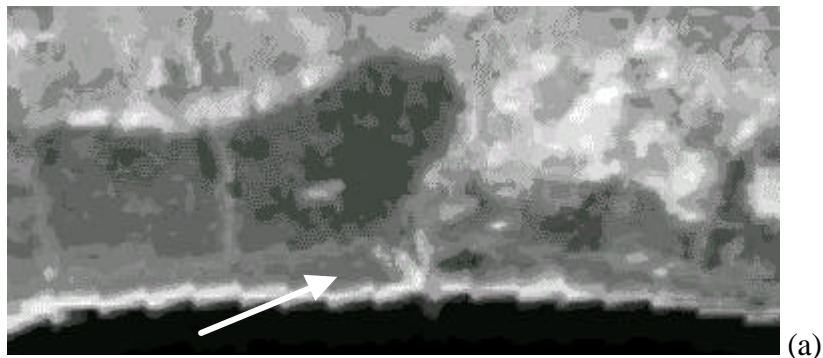
Un minore accordo si ha nella zona sul golfo Ionico dove è presente una vasta pineta in cui si sviluppano ogni anno incendi, anche se il livello di pericolo calcolato risulta costantemente basso. I motivi più probabili per questa discordanza sono due: la natura dolosa degli incendi che non è presa in considerazione nel sistema sviluppato e la mancanza di una stazione meteo in questa zona per cui i dati usati vengono calcolati mediante interpolazione dalle stazioni limitrofe senza tener conto che la presenza del mare influenza tali valori.

L'analisi delle carte degli incendi visti dall'ATSR (Hot Spot) ha mostrato che nella zona test di Catania molti incendi sono stati registrati dal satellite.

A fine estate, è stata prodotta la mappa delle aree boschive percorse da incendio. Da una prima analisi, risulta che le aree percorse da incendio hanno estensione maggiore nelle schede AIB rispetto a quanto identificato dalle immagini Landsat. Una verifica effettuata con la collaborazione degli utenti ha permesso di comprendere che tali differenze sono semplicemente dovute al modo in cui le aree bruciate vengono registrate nelle schede AIB. Tali schede infatti riportano come superficie bruciata non solo quella in cui effettivamente l'evento ha distrutto un impianto arboreo ma anche l'area in cui l'evento ha interessato terreni già attraversati da incendio negli anni immediatamente precedenti. Tali zone non appaiono ovviamente modificate nell'immagine da satellite dove invece il bosco appena percorso da incendio è facilmente riconoscibile. Inoltre, nelle schede AIB vengono riportate anche le aree in cui il fuoco ha soltanto attraversato e distrutto il sottobosco lasciando intatte le chiome delle specie boschive, questi incendi evidentemente non sono rilevati con l'ausilio delle immagini telerilevate da satellite.

Inoltre una buona corrispondenza è stata rilevata tra le aree percorse da incendio e le zone identificate ad elevato rischio di incendio nelle mappe di pericolosità.

In Figura 1 è possibile vedere le conseguenze dell'incendio avvenuto l'8 luglio di quest'anno (zona indicata dalla freccia) confrontando due immagini TM acquisite prima e dopo l'evento.



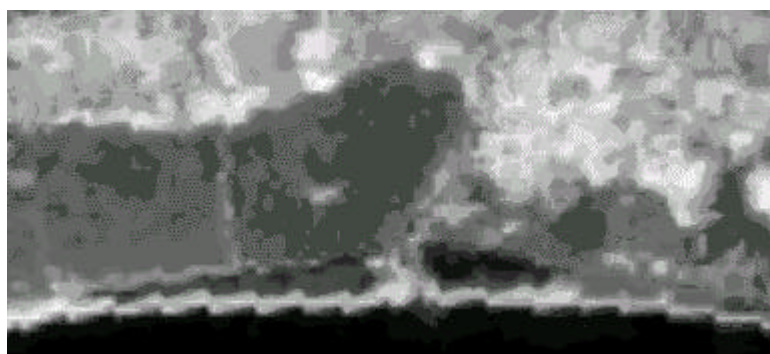


Figura 1: Esempio di area bruciata l'8 luglio 1999 individuata dal confronto di due immagini TM, la prima acquisita il 29 maggio 1999 (a) e la seconda (b) il 1 agosto 1999.

5. Conclusione

Grande interesse per le tecnologie satellitari è stato riscontrato da parte degli utenti del servizio pre-operativo, in particolare per quanto riguarda la possibilità di evidenziare incendi in tempo quasi reale e di poter stimare quantitativamente i boschi bruciati nel corso della stagione estiva.

Lo strumento ATSR Hot Spot è sicuramente valido, ma presenta alcuni limiti quali il passaggio ogni 3 giorni e in notturna che diminuisce la capacità di registrare incendi.

La mappa di pericolosità degli incendi è uno strumento che può essere reso ancora più efficace inserendo dati locali quali strade, ferrovie, punti di avvistamento e stazioni di intervento. Al termine del servizio test è stata implementata una mappa di pericolosità che ha tenuto conto anche di questi fattori.

Avendo avuto prova dell'affidabilità e precisione delle tecniche da satellite, vengono ora richiesti dagli utenti prodotti sempre più dettagliati, che saranno sicuramente realizzabili con l'avvento dei nuovi sensori ad alta risoluzione.

Bibliografia

- Bovio, G; Camia A. (1997) – Previsione del pericolo di incendio boschivo in Sardegna – IFM n.6, 405-428
Buongiorno, A; Arino, O.; et altri (1997) – ERS-2 monitors exceptional fire event in South-east Asia – EOQ n. 56-57
Lovreglio, R (1998) – Metodi di valutazione dei danni da incendio negli impianti di arboricoltura da legno – Tesi di dottorato Università della Basilicata
Ministero Delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali (1995) – Gli incendi boschivi nell'anno 1994- 9, 107-110
Perrin, M.C.; Millington, A. C. (1997) -Monitoring Biomass burning using ATSR-2 data- Third ERS Symposium proceedings Vol 1 , 215-220
Reis, R. M. M. (1998) – Scales for the assessment of forest fire danger – III Inter. Conference on Forest fire Research, vol I, 1235-1247

Planetek Italia s.r.l.

Via Massaua, 12 - 70123 Bari

tel. +39 080 5343750

fax +39 080 5340280

web: www.planetek.it

e-mail: info@planetek.it