

SISTEMAS DE MONITOREO Y ALERTA DE INCENDIOS FORESTALES

Los incendios son una de las causas más importantes de alteración del ambiente y de degradación del territorio, conllevan graves consecuencias para el equilibrio natural y requieren plazos largos para la recuperación del ecosistema forestal y medioambiental. Además, favorecen fenómenos de desequilibrio de las laderas, provocando, en caso de lluvias intensas, el deslizamiento y la eliminación del estrato de terreno superficial.

El sistema contra incendios propuesto por CAE está orientado al apoyo de las decisiones para las diferentes estructuras que operan en el ámbito de la Protección Civil. Especialmente, es funcional a la protección de la población y puede servir de apoyo a una intervención tempestiva y eficaz de las autoridades encargadas del apagado de las llamas.

La infraestructura se basa en la plataforma MHAS (Multi Hazard System), una herramienta para el multirriesgo completa y de vanguardia. El sistema es capaz de:

- **Calcular los índices de riesgo de cebado;**
- **Monitorizar de forma continua el área visualmente**, gracias al uso de cámaras con alto factor de zoom controlables incluso de forma remota.
- **Identificar de forma precoz el cebado de un foco;**
- **Integrar modelos predictivos** que permiten representar en mapas georreferenciados la probable propagación del frente de llama por el territorio.

El sistema en el complejo será capaz de elaborar los datos recibidos y, en cuanto aparezcan, localizar con precisión y tempestividad todos los focos de incendio que se revelen en vista óptica. El sistema consiste en **instalaciones de alerta** basadas en una combinación de **termocámaras, videocámaras y procedimientos de software** a utilizar en un centro de control y supervisión.



PUESTO DE DETECCIÓN

La identificación de los focos se realiza a través de un sistema de **videocámaras extremadamente sensibles** para la detección de **imágenes térmicas** que el sistema analiza en tiempo real. El fin es determinar con la máxima minuciosidad los focos de incendio y, a través de la **combinación de imágenes visibles y térmicas, determinar las coordenadas geográficas de detección del incendio**. El sistema puede configurarse para que sea más o menos sensible a la identificación de puntos calientes (*hotspot*). Las **cámaras de vídeo** se pueden **controlar** en tiempo real desde la central, con el fin de permitir a los operadores de la sala operativa **vigilar por vídeo** el área cubierta por los puestos de detección, con la posibilidad de realizar ampliaciones potentes para controlar y validar las alarmas automáticas que desencadena el sistema al detectar un punto caliente (*hotspot*). Además, siempre hay un **flujo de vídeo activo a través del cual el sistema memoriza un intervalo** de imágenes correspondientes a las fase previas a la detección del foco de incendio. De esta manera, se pueden analizar en posproducción las causas naturales o antrópicas que han desencadenado el incendio.

Cada puesto de vigilancia está formado por:

Sensores de medida de los parámetros meteorológicos principales

Normalmente sensores de dirección y velocidad del viento, humedad, lluvia, temperatura y radiación solar, útiles con el fin de transferir a la central información para alimentar los modelos de previsión desarrollados

Sistema integrado solidario controlable desde remoto

Videocámara HD en lo visible

Produce una imagen en lo visible de alta resolución en el punto de cebado identificado por la termocámara

Termocámara sensible a la radiación de infrarrojos

Detecta el cebado o la presencia de un incendio con cambio visual $6,2^\circ \times 8^\circ$ y sensibilidad térmica $<50\text{mKf}/1.0$

Sistema de oscilación controlable a 360°

Filtra eventuales áreas de no interés y evita zonas ciegas. Garantiza una perfecta superposición entre las imágenes térmicas y en lo visible

Videocámara en configuración cúpula

Equipada con control remoto PTZ capaz de controlar el área de alrededor a 360° . Además, gracias a un potente zoom, permite a los operadores visualizar la escena en cuestión a través de la dirección automática o manual



Las videocámaras adquieren un flujo consistente de datos y, para dirigir toda esta información hacia la central de servicio, es necesario utilizar una **conexión de banda ancha**. CAE propone el uso de una **red de microondas** con dorsal de alta capacidad dimensionada oportunamente para gestionar los flujos de vídeo de las videocámaras y todos los demás aparatos eventualmente instalados en el lugar. Los aparatos proporcionados por CAE pueden, asimismo, conectarse con interfaz a ejes dorsales de microondas ya existentes. En cambio, los datos meteorológicos se pueden transmitir por GPRS o por radio UHF.

CENTRO DE CONTROL

Los parámetros medidos en el campo son adquiridos por un Centro de Control formado por equipos de hardware y software, que crean un **DSS (Decision Support System) fiable** para los usuarios operativos.

El servicio se ocupa de analizar de forma continua las imágenes IR recibidas para identificar tempestivamente focos potenciales de incendio. El algoritmo de elaboración específico **identifica eventuales puntos térmicos** dentro de cada fotograma adquirido.

Los puestos de la sala operativa son la herramienta con la cual el operador se percata de las situaciones de peligro y donde puede evaluar la presencia de un incendio en el territorio. El sistema, que se apoya en el software Fi.De.Sys, proporciona información útil para decidir los modos de intervención, así como para coordinar las operaciones de apagado desde remoto.

EL SOFTWARE DE ANÁLISIS FI.DE.SYS

El software realizado por CAE para la elaboración de la información procedente de los aparatos del campo es Fi.De.Sys (Fire Detection System) y representa el núcleo del sistema de alerta. El software analiza las imágenes de los puestos de vigilancia y, al detectar el evento, avisa a los usuarios del sistema. Gracias a técnicas avanzadas de elaboración de imagen, se discriminan las falsas alarmas inducidas por las interferencias del ambiente y por eventuales fuentes originadas por asentamientos antrópicos previos.

La **arquitectura** del software es **basada en web** y altamente modular. Cada módulo es capaz de desempeñar funciones más sencillas, que permiten llevar a cabo una cooperación aplicativa, tanto a nivel de consulta como interactivo, a varios organismos y sujetos.

A través de la interfaz del software, el usuario puede:

- **visualizar las imágenes térmicas** que permiten detectar eventuales puntos de interés distribuidos por el territorio de alrededor;
- **visualizar en tiempo real los flujos de vídeo;**
- **dirigir de forma automática o manual la videocámara con alto factor de zoom** al preset relativo al incendio detectado por el sistema;
- **analizar el estado de las alarmas** del sistema, confirmarlas, **dirigir la videocámara cúpula**, georreferenciar el cebado y estimar su propagación.



Después de una alarma, el software, equipado con algoritmo de georreferenciación, en función de la posición conocida del punto de observación, **proyecta las coordenadas 2D del punto de cebado detectado por la termocámara en un DTM** (Digital Terrain Model), obteniendo el posicionamiento del punto caliente en términos de latitud y longitud con un margen mínimo de error.

Las prestaciones de la cámara IR proporcionada, la gestión de preset predefinidos y los algoritmos específicos implementados permiten detectar principios de incendio hasta 15 km de distancia.

El operador puede tener siempre bajo control la situación general gracias a clientes con **pantallas personalizables** según la necesidad de emergencia.

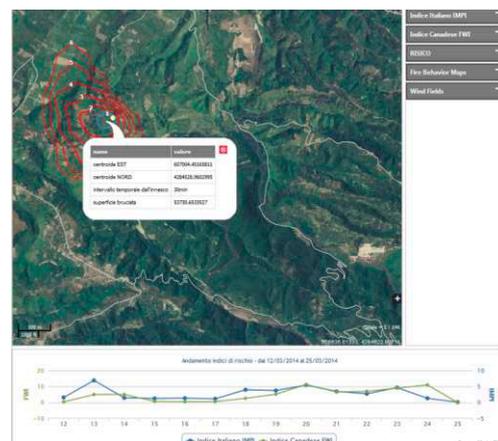
La **disponibilidad de Fi.De.Sys en dispositivos portátiles** como smartphones, tablets y clientes web proporciona una herramienta esencial en la gestión de emergencias. El operador encargado de la coordinación de las actividades *in situ* de hecho puede mantener monitorizado en tiempo real y en movilidad el desarrollo de los frentes gracias a las imágenes desde arriba de la cúpula y a la propagación simulada por el software.

EL MODELO EVOLUTIVO

Dentro del software se introduce un modelo evolutivo orientado a la optimización de los recursos en la lucha activa contra los incendios forestales y con el fin de evaluar el riesgo de incendios en el territorio a través de mapas y tablas georreferenciadas. **El modelo evolutivo es el resultado final de las elaboraciones realizadas por el sistema para estimar la propagación del frente de incendio.** El desarrollo de la modelización se articula siguiendo un enfoque multinivel.

En concreto, se utilizan los siguientes niveles de modelización:

- **modelización con resolución de 1 km** de dos índices de peligro de incendio puramente meteorológicos, es decir, el Índice Italiano de Peligro de Incendios (IMPI) y el índice canadiense Fire Weather Index (FWI);
- **modelización con resolución de mayor detalles, de 250 m**, de dos índices adecuados para evaluar también el comportamiento del fuego en función del combustible presente en las zonas estudiadas, es decir, el Forest Fire Behavior Prediction System (FBP) y el Sistema de Riesgo de Incendios y Coordinación (RISICO).



El resultado final del algoritmo de modelización es la estimación de la propagación del foco, que integra parámetros locales y mapas capaces de estimar el progreso del frente de fuego con resolución de 25 m. El mapa interactivo del software ayuda a acceder a mucha información, como, por ejemplo, a las líneas de propagación isócronas, que, además de proporcionar la dirección de la propagación, aportan información sobre la estimación del área quemada y las coordenadas correspondientes.

El resultado del modelo, que se puede consultar a través de Fi.De.Sys, contiene numerosos **niveles informativos**, además de los de los mapas de riesgo. Una vez confirmada la alarma por parte del Fi.De.Sys, será posible analizar la presencia de elementos críticos al evaluar el plan de intervención, como por ejemplo la presencia de viviendas, embalses, vertederos u otros lugares de interés a fines de la lucha contra los incendios.



innovation for a safer world.

CAE S.p.A-Via Colunga 20
40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Italy
tel.: +39 051 4992711|fax: +39 051 4992709
www.cae.it