

Plan de Gestión de Incendios a Escala Regional en una Zona Proclive a los Incendios (Región del Valle d'Aosta - Italia)¹

Giovanni Bovio,² Elisa Guglielmet,³ Andrea Camia⁴

Resumen

En esta contribución se presenta la metodología para el desarrollo del plan de gestión de incendios a escala regional tomando como base el nuevo reglamento Italiano de protección frente a incendios forestales (L.353/2000). Se describen en concreto, las características principales del reciente plan regional de gestión de incendios finalizado para la región del Valle d'Aosta de acuerdo con la reglamentación mencionada, con una atención específica sobre los criterios utilizados para definir y distribuir espacialmente las prioridades de protección.

Situado en el extremo Noroeste de Italia, el Valle d'Aosta es la más pequeña y la más montañosa de las regiones Italianas, caracterizada por un ambiente Alpino, una orientación del valle central principal Este-Oeste y una superficie total de unos 3262 km². En esta región, como en general en el norte de Italia, los incendios forestales se concentran en la estación del invierno - primavera temprana, de acuerdo con el periodo más seco del año. Se describen las técnicas de análisis espacial realizadas con un GIS para derivar zonación del terreno de variables relacionadas con incendios con el fin de apoyar el desarrollo del plan de gestión de incendios, junto con los criterios seguidos para definir las prioridades de protección a escala regional.

Introducción

La protección de los bosques contra los incendios forestales puede realizarse con éxito únicamente con la ayuda de un plan de gestión de incendios forestales.

En Italia, los planes de gestión de incendios forestales a escala regional se basan en la ley nacional sobre protección contra incendios forestales L. 353/2000. Este reglamento establece nuevas reglas para reducir las superficies quemadas, mejorando la prevención de los incendios y los sistemas de clasificación de peligro de incendio forestal. El reglamento italiano de protección contra incendios forestales y sus

1 "Se ha presentado una versión resumida de este artículo en el segundo simposio internacional de políticas, planificación y economía sobre la defensa contra los incendios forestales: una visión global, 19-22 de Abril de 2004, Córdoba, España."

2 Profesor plenario, Dep. Agroselviter, Universidad de Turin, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO) Italia. Correo electrónico: giovanni.bovio@unito.it.

3 Ingeniero forestal, Dep. Agroselviter, Universidad de Turin, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO) Italia. Correo electrónico: elisa.guglielmet@unito.it.

4 Doctor en Ciencias forestales, Dep. Agroselviter, Universidad de Turin, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO) Italia. (Dirección actual: Centro conjunto de Investigación, Instituto de Medio ambiente y Sostenibilidad - TP 261, I-21020 Ispra (VA) Italia. Correo electrónico: andrea.camia@jrc.it).

orientaciones definen los principales argumentos que deben analizarse en los planes regionales.

De acuerdo con las prescripciones de la ley general de políticas generales sobre incendios forestales, se elaboró el plan de gestión de incendios de la Región del Valle d'Aosta, una de las 20 regiones italianas. La presente contribución muestra las fases principales del trabajo realizado para crear este plan de gestión de incendios, con particular atención a los criterios utilizados para definir y distribuir espacialmente las prioridades de protección.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo es describir una metodología para el establecimiento de planes de gestión de incendios forestales a escala regional. Concretamente, el primer objetivo es proporcionar a los responsables regionales de gestión un plan operativo para abordar los procedimientos de planificación y los servicios operativos, vinculando distintos sectores de actividades de gestión de incendios. Se centra la atención en las modalidades para distribuir espacialmente las prioridades de protección y, en general, para definir el proceso de mapeo de riesgos de incendio a escala regional en un área alpina, en la que la estación de incendios forestales se concentra en los meses de invierno - primavera temprana. Por esta razón hemos elegido describir la metodología seguida por el plan de gestión de incendios forestales de la región del Valle d'Aosta.

Área del estudio

La Región del Valle d'Aosta está situada en el extremo Noroeste de Italia, fronteriza con Suiza por el Norte, con Francia por el Oeste, y con el Piamonte al Sur y al Este. Se caracteriza por una superficie total de unos 3.262 km², de los que 1.080 km² están cubiertos por bosques. El área es principalmente montañosa siendo la altitud media de 2.100 metros, con un rango que va de unos 295 m hasta los 4.800 m s.n.m. Considerando las divisiones administrativas, la Región del Valle d'Aosta presenta una sola provincia, dividida en 74 municipios. Por su situación y sus condiciones climáticas, la distribución de incendios forestales en el Valle d'Aosta durante el año es la típica de la cordillera alpina, con una estación de incendios que se extiende desde Noviembre hasta Abril y con pocos incendios estivales. La figura que sigue muestra la localización de la Región del Valle d'Aosta (*fig. 1*).

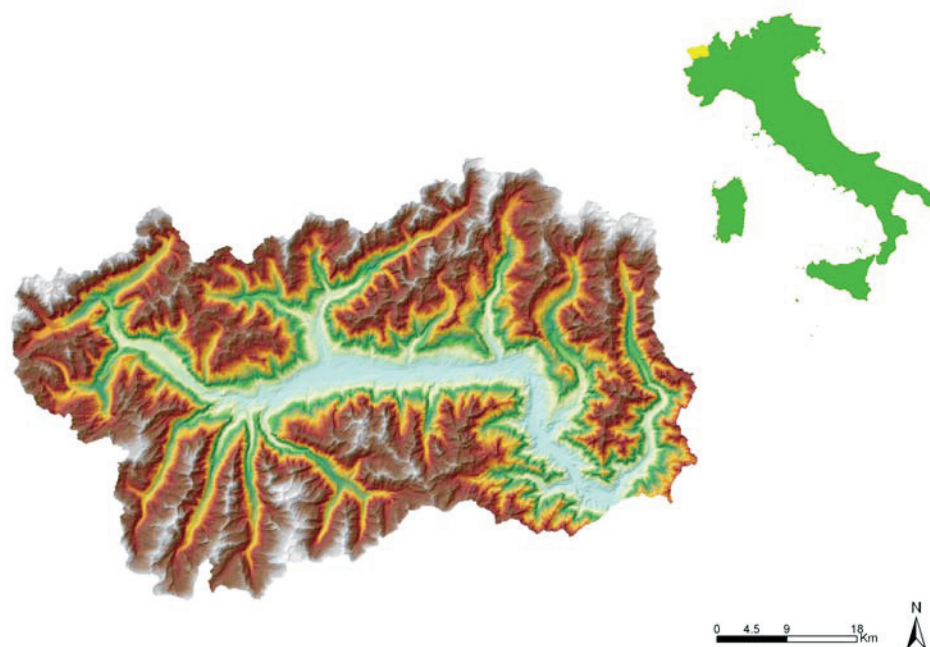


Figura 1 – Situación del Valle d’Aosta.

Metodología

Estadísticas de incendios forestales

Para la redacción de un plan de gestión de incendios forestales, una acción preliminar es dar un resumen histórico de la situación sobre los incendios forestales del área de estudio. Es necesaria una base de datos de incendios forestales y una cartografía básica para hacer análisis de paisaje y elaboraciones estadísticas. El periodo considerado en el área de estudio es de 17 años, desde 1986 hasta 2002. Los datos se obtuvieron del Servicio Forestal del Valle d’Aosta. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los datos históricos de incendios forestales (*tabla 1*).

Tabla 1– Principales variables estadísticas para las series históricas consideradas (1986 – 2002)

	Total	Promedio anual
# Incendios	366	22
Superficie total quemada	2.785 ha	164 ha
Superficie de bosque quemada	1.666 ha	98 ha
Superficie no forestal quemada	1.119 ha	66 ha
Superficie media quemada por incendio	-	7,6 ha

Zonación del riesgo de incendio

La zonación del riesgo de incendio tiene como fin la definición de zonas homogéneas que tengan niveles similares de riesgo de incendios para la protección frente a incendios forestales.

En el presente estudio, la unidad geográfica básica a la que ha de referirse la información sobre eventos de incendio es el municipio. Para cada municipio se calcularon y analizaron muchos parámetros, para definir las clases de riesgo y su distribución espacial. Se ha seleccionado un conjunto de variables relacionadas en particular con la frecuencia y características de los incendios para describir la situación pirológica de cada municipio. Estas variables en su conjunto pueden definir un “perfil del historial de incendios” de cada municipio.

Las variables consideradas para cada municipio son las siguientes:

- *Número de incendios forestales por superficie unitaria (10 km²) por año.* Esta característica expresa una medida de la concentración media de incendios forestales en el territorio.
- *Número de incendios forestales "grandes" por superficie unitaria (10 km²) por año.* Esta expresión de concentración está limitada a eventos que para su tamaño se han considerado excepcionales para todo el territorio regional. El umbral de superficie para discriminar “incendios grandes” se derivó del análisis estadístico que considera la distribución de frecuencias de la superficie quemada por incendios forestales. Para la Región del Valle d’Aosta, los “incendios grandes” corresponden a incendios con una superficie quemada de casi 8 hectáreas. Suponen el 10 por ciento del total de incendios producidos en la Región durante el periodo histórico considerado, que corresponde a una superficie de alrededor del 80 por ciento de la superficie total quemada en el mismo periodo.
- *Número de “incendios pequeños” producidos por superficie unitaria (10 km²) por año.* Esta variable expresa la concentración media de incendios cuya superficie quemada es menor que 0,5 hectáreas. Este umbral de extensión de “incendios pequeños” es definido por el Servicio Forestal del Valle d’Aosta y se utiliza para definir la susceptibilidad potencial a incendios de la Región considerada.
- *Número de años con al menos un evento durante el periodo considerado, en porcentaje.* Esta variable estima la continuidad temporal del fenómeno.
- *Superficie media quemada por un único evento.* Esta variable sintetiza la dimensión media de los incendios para cada municipio, pero se ve afectada por los valores extremos de la distribución, que normalmente es marcadamente asimétrica.
- *Superficie mediana quemada por un único evento.* Corresponde al valor de la zona quemada que divide los valores ordenados de superficie quemada en dos partes iguales. Por debajo y por encima de este valor se encuentran el 50 por ciento de los casos de incendio en un municipio. La superficie mediana quemada por un único incendio representa el área quemada por lo que se suelen denominar “incendios típicos”.
- *Superficie máxima quemada por un único evento.* Es la superficie quemada por los mayores incendios producidos durante el periodo histórico para cada municipio.

Partiendo del análisis de las variables anteriores, se calcularon los perfiles históricos de los municipios. Después, y por medio de un análisis jerárquico de agrupaciones aplicado con el método de Ward (Ward 1963), fue posible definir 5 grupos de municipios para la Región del Valle d'Aosta. Cada grupo define una clase de riesgo, que se describe sintéticamente por el valor de centroide de las variables del perfil, es decir, el valor medio computado para cada variable de todos los municipios que pertenecen a una clase de riesgo. En la siguiente tabla (tabla 2) se muestran los centroides de las 5 clases de riesgo de los 74 municipios del Valle d'Aosta derivadas de la clasificación aplicada.

Tabla 2 - Centroides de clases de riesgo de incendios	Clases de riesgo de incendios de los municipios				
	1	2	3	4	5
Número de municipios	12	44	10	3	5
Número de incendios por año por 10 km ²	0,0	0,1	0,3	0,2	0,8
Número de incendios > 8 ha (incendios grandes) por año por 10 km ²	0,00	0,01	0,02	0,05	0,11
Número de "Incendios pequeños" por año por 10 km ²	0,3	0,4	2,1	1,1	2,7
Años con incendios (pct)	0,0	15,4	37,6	41,2	54,1
Superficie quemada media por un incendio (ha)	0,0	6,1	3,4	31,4	7,7
Superficie mediana quemada por un incendio (ha)	0,0	4,9	1,1	3,7	2,2
Superficie quemada máxima por un incendio (ha)	0,0	12,4	23,0	266,3	60,4
Número de incendios por año	0,0	0,2	0,7	0,6	1,3
Número de incendios > 8 ha por año	0,00	0,02	0,05	0,16	0,20
Número de incendios "pequeños" por año	0,6	1,0	4,7	3,9	4,0
Superficie quemada por año (ha)	0	0,9	2,5	18,4	8,5

La zonación del riesgo de incendio permite definir y caracterizar áreas homogéneas y ordenar los municipios en escala ordinal con el fin de distribuir los recursos de protección a escala regional. En la figura que sigue se representan los municipios clasificados en clases de riesgo de incendios (fig. 2).

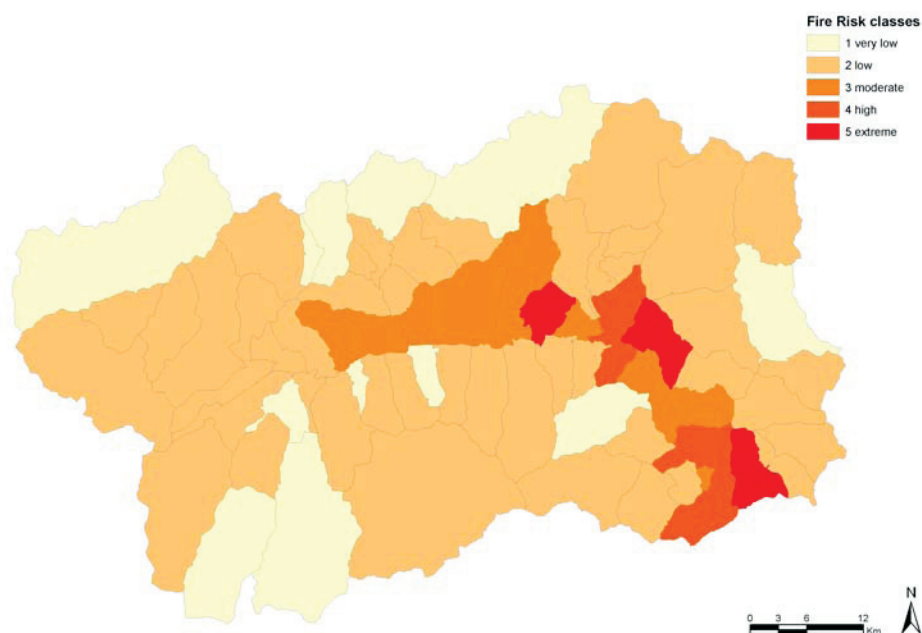


Figura 2 - Aplicación de clases de riesgo de incendios en la Región del Valle d'Aosta.

Fines de la zonación

Los resultados obtenidos del proceso de zonación se utilizan para definir distintos objetivos de planificación que se establecen de acuerdo con criterios tales como el impacto aceptable de los incendios y su distribución dentro las áreas homogéneas anteriormente definidas.

A través de un análisis más pormenorizado, dentro de cada municipio se definieron las áreas en las que las actividades de protección contra incendios tienen una importancia prioritaria. Para definir estas áreas y otorgarlas un nivel de prioridad de protección, se realizó un análisis espacial con técnicas de Sistema de Información Geográfica (GIS). El GIS puede proporcionar herramientas útiles para la gestión de incendios forestales, a través de su capacidad de mantener un entorno integrado de datos multifuente y multiresolución espacial (Burrough y McDonnel, 1998).

Se integraron las siguientes capas de información espacial utilizando ARCO-GIS 8.3 de ESRI:

- - derivada del modelo digital de elevación (DEM).
- Apariencia: derivada del modelo digital de elevación (DEM).
- Tipos de bosque: se asignó a cada tipo de bosque un valor basado en la inflamabilidad de las especies.
- Localización de los “incendios grandes”: se digitalizó el perímetro de todos los incendios forestales con una superficie quemada mayor de 8 hectáreas.

Mediante el análisis de GIS se sobrepusieron las distintas capas y se fusionaron, derivándose 5 niveles distintos de prioridad de protección en el área de estudio. La figura que sigue muestra la distribución espacial de la prioridades de protección a escala regional (fig. 3).

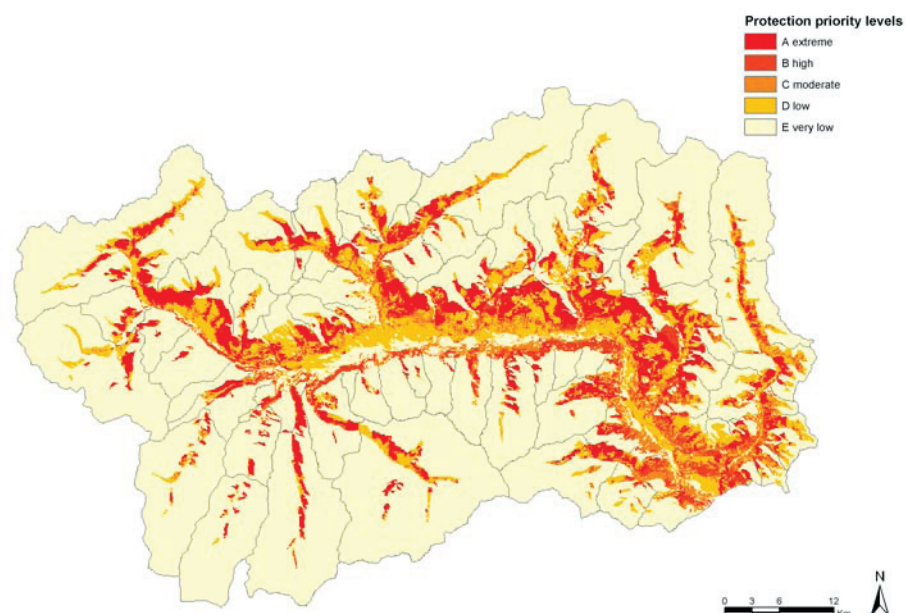


Figura 3 - Mapa de prioridades de protección.

Debe usarse la clasificación de prioridad de protección del territorio regional junto con la clasificación de riesgo de incendio. Las clases de riesgo de incendios definen el orden de prioridad de los municipios. Posteriormente se planifican las actividades de protección comenzando por los municipios con el riesgo más elevado y considerando, para cada municipio, los niveles de prioridad de protección.

Zonación de las intervenciones

Esta parte del plan de gestión de incendios tiene el objetivo de describir actividades de prevención y extinción que deben realizarse y distribuirse en el territorio regional. En el presente trabajo, estas actividades no se presentan en detalle, sólo se describen brevemente las principales categorías de intervenciones previstas.

La zonación de las intervenciones implica las siguientes actividades:

- Clasificación meteorológica de peligro de incendio. En este momento, se utiliza operacionalmente en la Región del Valle d'Aosta las *el Índice Meteorológico Canadiense para Incendios* (Van Wagner 1987). Para el cálculo de FWI se utilizan los datos meteorológicos diarios. En el plan de gestión de incendios se calibró el índice con el método descrito por Van Wagner (1987) aplicado sobre una base mensual. Las clases de peligro diario de incendios deben vincularse con las actividades operacionales a tiempo real.
- Actividades directas de prevención. Esta categoría de intervenciones incluye distintas actividades:
 - Silvicultura preventiva
 - Cortafuegos
 - Incendios prescritos
 - Bosque y viabilidad operativa
 - Riego
 - Helicópteros
- Actividades indirectas de prevención. Las principales acciones de esta categoría son las actividades educativas, con atención preferente para los estudiantes. El principal propósito es reducir las causas de ignición de los incendios y ofrecer sugerencias referentes al comportamiento correcto a adoptar en caso de incendio forestal.
- Actividades de extinción.
- Restauración.
- Sistemas de apoyo a decisiones y Centro de control
- Capacitación de bomberos.

Discusión y conclusiones

Las actividades de planificación son fundamentales para reducir los incendios forestales y la consiguiente superficie calcinada.

Se presenta la metodología seguida para establecer el plan de gestión de incendios de una zona alpina típica proclive a los incendios situada en Italia (Región

del Valle d'Aosta). Se exponen las opciones de planificación adecuadas a escala regional, describiendo las variables a seleccionar y la manera de seguirlas con el fin de definir áreas homogéneas donde puedan definirse un nivel de protección y las prioridades. Se presentan los principales pasos y criterios seguidos para el proceso de zonación, y se muestran los resultados obtenidos de la tarea de zonación. Se han utilizado en el plan de gestión de incendios para definir distintos objetivos de planificación.

La planificación de la gestión de incendios a escala regional es un proceso complejo en el que deben integrarse y considerarse distintos conceptos y propósitos con una perspectiva global. Teniendo en cuenta los requisitos de la gestión de incendios italiana, la investigación ha demostrado que el enfoque más adecuado para la planificación regional de la gestión de incendios tiene que considerar en primer lugar el área abarcada por el plan en su conjunto y entonces, proceder con los análisis con un detalles más refinado.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por la Regione Valle d'Aosta, Assessorato Agricoltura, Risorse Naturali e Protezione Civile, Dipartimento Risorse naturali, Corpo Forestale, Protezione Civile e Antincendi, Direzione Foreste.

Referencias

- Bovio, Giovanni 1990. **La pianificazione antincendi per la difesa del patrimonio boschivo**. Accademia Italiana di Scienze Forestali 38: 431-458.
- Bovio, Giovanni 2001. **La Pianificazione antincendi boschivi alla luce della Legge 353/2000**. L'Italia Forestale e Montana 6/2001: 441-454.
- Bovio, Giovanni; Camia, Andrea 1994. **Fire danger zoning using multivariate analysis**. En: Domingos Xavier Viegas, Proceedings of 2nd International Conference on Forest Fire Research, 1994 November 21-24, Coimbra, Portugal, 733-745.
- Burrough, P.A.; McDonnell, R. A. 1998. **Principles of Geographical Information Systems**. Spatial Information Systems and Geostatistics. Oxford University Press, pp. 333.
- Canadian Forestry Service, 1987. **Canadian Forest Fire Danger Rating System. Users' Guide**. Canadian Forestry Service Fire Danger Group. Carpeta de tres anillas (publicación no numerada).
- Van Wagner, C.E. 1987. **Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System**. Canadian Forestry Service, Technical Report 35, pp 37.
- Ward, J.H.1963. **Hierarchical grouping to optimize an objective function**. Journal of the American Statistical Association 58 (301): 236-244.