

# Stima dell'esposizione dei beni culturali della provincia di Trento al pericolo da incendi di interfaccia

Ambra Graffi <sup>(a)</sup>, Stefano Oliveri <sup>(b)</sup>, Marco Pregnotato <sup>(b)</sup>, Paolo Seminati <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Ecometrics S.r.l., Piazza del Foro 7, 25121, Brescia; tel. +39 030.6376994  
ambra.graffi@ecometrics.it;

<sup>(b)</sup> Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo A. Gemelli 1, 20123 Milano

## Premessa

Il presente lavoro si inserisce nelle attività del progetto internazionale CHEERS (*Cultural HEritagE. Risks and Securing activities*), volto alla tutela e messa in sicurezza del patrimonio culturale alpino esposto a scenari di rischio naturale.

Il progetto ha la durata di tre anni (2018- 2021) e si pone come obiettivo l'implemento della protezione delle risorse culturali alpine, affrontando la questione ancora trascurata della gestione dell'emergenza e dei danni dovuti a rischi naturali e la riduzione della vulnerabilità dei beni culturali, attraverso strumenti e metodi nazionali e transnazionali, schemi di governance e linee guida di intervento.

I disastri naturali rappresentano una minaccia che potrebbe aggravarsi a causa dei cambiamenti climatici e mentre la protezione delle vite umane e delle infrastrutture è ad oggi oggetto di studi e applicazioni, il tema della salvaguardia dei beni culturali non è ancora stato adeguatamente affrontato.

Uno dei primi passi per raggiungere gli obiettivi del progetto consiste nell'individuazione e nella mappatura dei beni culturali esposti a determinati rischi naturali. In questo lavoro si sono analizzati quelli potenzialmente esposti al fenomeno degli incendi di interfaccia nella Provincia Autonoma di Trento, caso pilota del progetto.

## Il metodo

Gli incendi di interfaccia interessano le aree di interconnessione tra il tessuto urbano e le aree naturali, dove gli immobili presenti possono venire rapidamente a contatto con la propagazione di un incendio generato da vegetazione combustibile.

Il rischio di incendio boschivo è definibile attraverso due elementi: la pericolosità, intesa come la probabilità che si verifichi un incendio e la vulnerabilità, che esprime gli effetti potenziali del passaggio del fuoco.

La criticità legata al rischio di incendio nelle zone di interfaccia urbano-foresta è duplice. Da un lato vi è l'aumento di bersagli sensibili dovuti alla vicinanza con il tessuto urbano, dall'altro la presenza antropica rappresenta una potenziale causa di innesco di incendi di tipo colposo: si può quindi affermare

che nelle aree di interfaccia il rischio di incendio è elevato, per via della presenza antropica che aumenta i fattori di pericolosità e vulnerabilità.

Secondo la metodologia proposta dal "Manuale Operativo per la predisposizione di un Piano Comunale o Inter-Comunale di Protezione Civile" (2007), la valutazione del rischio incendi di interfaccia si basa su una procedura GIS di cui si descrivono nel seguito i passaggi.

Dopo aver allestito la cartografia delle aree antropiche e delle aree agricolo-forestali, estrapolate dai database topografici disponibili, si genera una fascia perimetrale di 200 m (tramite la funzione *buffer*) dalle aree antropiche e si selezionano le aree forestali che rientrano all'interno di tale *buffer*.

Ad ogni poligono ottenuto da questa intersezione vengono attribuiti dei punteggi in funzione delle sue caratteristiche:

- ∞ **tipo di vegetazione** (le formazioni vegetali hanno comportamenti diversi nei confronti dell'evoluzione degli incendi a seconda del tipo di specie presenti, della loro mescolanza, della stratificazione verticale, dei popolamenti e delle condizioni fitosanitarie):

Criterio	Valore numerico
Coltivi e pascoli	0
Coltivi abbandonati e pascoli abbandonati	2
Boschi di latifoglie e conifere montane	3
Boschi di conifere mediterranee e macchia	4

Figura 1 - Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione del tipo di vegetazione

- ∞ **densità della vegetazione:**

Criterio	Valore numerico
Rada	2
Colma	4

Figura 2 - Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione della densità della vegetazione

- ∞ **pendenza** (la pendenza del terreno ha effetti sulla velocità di propagazione dell'incendio. Il calore salendo preriscalda la vegetazione soprastante, favorisce la perdita di umidità dei tessuti, facilita in pratica l'avanzamento dell'incendio verso le zone più alte):

Criterio	Valore numerico
Assente	0
< 20 gradi	1
≥ 20 gradi	2

Figura 3 - Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione della pendenza

- ∞ **tipo di contatto** (contatti delle sotto-aree con aree boscate o incolti senza soluzione di continuità influiscono in maniera determinante sulla pericolosità dell'evento, lo stesso dicasi per la localizzazione della linea di contatto (a monte, laterale o a valle che comporta velocità di propagazione ben diverse):

Criterio	Valore numerico
Nessun contatto	0
Contatto discontinuo o limitato	1
Contatto continuo a monte o laterale	2
Contatto continuo a valle: nucleo completamente circondato	4

Figura 4 - Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione del tipo di contatto

∞ **classificazione Piano AIB:**

Criterio	Valore numerico
0-1	0
2	1
3	2
4	3
5	4

Figura 5 - Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione della classificazione del rischio nel Piano AIB

∞ **distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi**, tramite analisi dei punti di innesco degli incendi boschivi verificatisi in passato sul territorio

Criterio	Valore numerico
Assenza di incendi	0
100 m < evento < 200 m	4
Evento < 100 m	8

Figura 6 - Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione della distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi

Per ogni poligono di vegetazione, la **sommatoria dei valori** ottenuti ai punti precedenti determina il grado di pericolosità secondo le **classi** esplicitate nella tabella seguente:

Pericolosità	Intervalli numerici
Bassa	$X \leq 10$
Media	$11 \leq X \leq 18$
Alta	$X \geq 19$

Figura 7 - Classi di pericolosità da incendio boschivo di interfaccia

Una volta ottenuto un valore di pericolosità per la vegetazione in esame si procede con l'**identificazione dell'interfaccia**, ossia degli ambiti di territorio che ricadono in un intorno di **25-50 m** dalle aree antropiche e che intersecano la vegetazione analizzata nella fascia perimetrale.

Successivamente si può procedere all'**identificazione degli elementi esposti** ricadenti nella fascia di interfaccia, a cui è associato un valore omogeneo di pericolosità.

## Il caso Pilota: La Provincia di Trento

Il territorio della Provincia Autonoma di Trento, caso pilota del progetto CHEERS, è caratterizzato da un tessuto urbano e rurale frammentato da cui deriva un'elevata dispersione della presenza antropica sul territorio; è quindi constatabile l'esistenza di un'alta percentuale di territorio classificabile come interfaccia urbano-foresta. Per individuare tali aree di interfaccia si è applicato il metodo proposto dal Ministero, trasponendo il focus dall'intero tessuto urbanizzato ai soli beni culturali vincolati puntuali, forniti dalla Provincia.

I dati di partenza, costituiti da più di 3700 elementi, sono stati filtrati sulla base della tipologia del bene culturale: vista la necessità di associare ad ogni punto un poligono che rappresentasse l'edificio corrispondente ad un bene immobile (es. chiese, castelli) si sono eliminate dall'analisi alcune categorie (16 su 91) di beni non rappresentabili, pari a circa il 13% dei beni totali.

Categorie escluse	
Altro	Via
Area ambientale	Pertinenza
Via crucis	Scala/scalinata
Roggia	Terreno
Galleria	Zona di rispetto
Mura	Cimitero
Sagrato	Parco
Strada	Piazza

Figura 8 - Elenco delle categorie di beni culturali eliminate dall'analisi

I beni rimanenti sono stati intersecati con gli edifici poligonali del database *Open Street Map* e con l'edificato della *Carta Tecnica Regionale*, ottenendo per ogni punto un poligono associato. Da questa operazione restavano esclusi oltre 600 beni: dopo una valutazione speditiva delle categorie presenti sono stati generati dei buffer circolari di grandezze diverse, per ottenere i poligoni da associare ai beni nell'analisi.

Tipologia	Buffer [m]	Tipologia	Buffer [m]
Bastia	15	Portale	5
Calchera	5	Manufatto militare (grande guerra)	5
Vasca	5	Fontana	3
Lisciaia/lavatoio	5	Affresco	1
Roccolo	5	Arredo fisso	1
Arco	5	Cippo	1
Monumento	5	Croce	1
Monumento ai caduti	5	Edicola	1
Ossario	5	Lapide	1
Ponte	5	Stele	1

Porta	5	Pozzo	1
-------	---	-------	---

Figura 9 - Valori dei buffer (raggio del cerchio) costruiti intorno ai beni culturali puntuali, in base alla categoria



Figura 10 - Esempio di buffer circolari: Porta Urbica di S. Michele a Riva del Garda (a sinistra), fontana del Nettuno e fontana Piccola di Piazza del Duomo, Trento (a destra)

Completata la mappatura dei beni culturali si è generata la fascia perimetrale di 200 m che è stata intersecata con la vegetazione ricadente al suo interno. I poligoni ottenuti sono stati analizzati sulla base dei sei parametri previsti dalla procedura, assegnando a ciascuno un punteggio con i criteri descritti nella tabella seguente:

Variabile	Metodologia di assegnazione punteggi
Tipo di vegetazione	Fonte: cartografia di uso del suolo
Densità della vegetazione	
Pendenza	Calcolata dal modello digitale del terreno DTM
Tipo di contatto	Valore medio
Distanza degli insediamenti dagli incendi pregressi	Fonte: catasto incendi 1984-2017 (Servizio Foreste e Fauna – Provincia Autonoma di Trento) da cui si sono estrapolati gli incendi avvenuti nell'ultimo decennio (2007-2017)
Classificazione AIB	Fonte: carta del rischio del "Piano per la difesa dei boschi dagli incendi" Provincia autonoma di Trento

Figura 101 - Criteri e fonti utilizzate nell'analisi delle variabili di vegetazione della Provincia Auonoma di Trento



Figura 12 - Fascia perimetrale generata dai beni culturali (a sinistra) e vegetazione analizzata ricadente al suo interno (a destra), caratterizzata da valori di pericolosità bassa (in giallo), media (in arancione) e alta (in rosso)



La somma dei punteggi di ogni parametro ha fornito per ogni poligono un valore di pericolosità, che discretizzato in tre classi ha permesso l'attribuzione delle classi di alta, media e bassa pericolosità alla vegetazione (figura 12). A partire dai beni culturali si è generata la fascia di interfaccia di 25 m che ha assunto diversi valori di pericolosità in base ai poligoni di vegetazione analizzati che interseca. Infine, si sono selezionati i beni ricadenti nelle aree di interfaccia a bassa, media ed alta pericolosità (figura 13).



Figura 13 - Fascia di interfaccia (25 m) a sinistra, esempio di beni culturali a pericolosità alta (in rosso) e media (in arancione), a destra

## Conclusioni

Tra gli obiettivi del progetto CHEERS vi è l'individuazione di beni culturali mobili e immobili esposti a determinati scenari di rischio, ai quali andrà assegnato un valore di priorità attraverso un metodo gerarchico sviluppato all'interno del progetto che permetterà l'individuazione delle azioni di salvaguardia prioritarie da attuare in emergenza.

Il risultato dell'analisi mostra che **308** beni culturali della Provincia Autonoma di Trento sono esposti al fenomeno degli incendi di interfaccia, pari a circa il 10% del totale. Di questi, 120 ricadono in area ad alta pericolosità, 153 in area a pericolosità media e 35 in quella a pericolosità bassa. Come riportato in figura 14, la maggior parte dei bersagli esposti a pericolosità media ed alta è costituita da chiese.

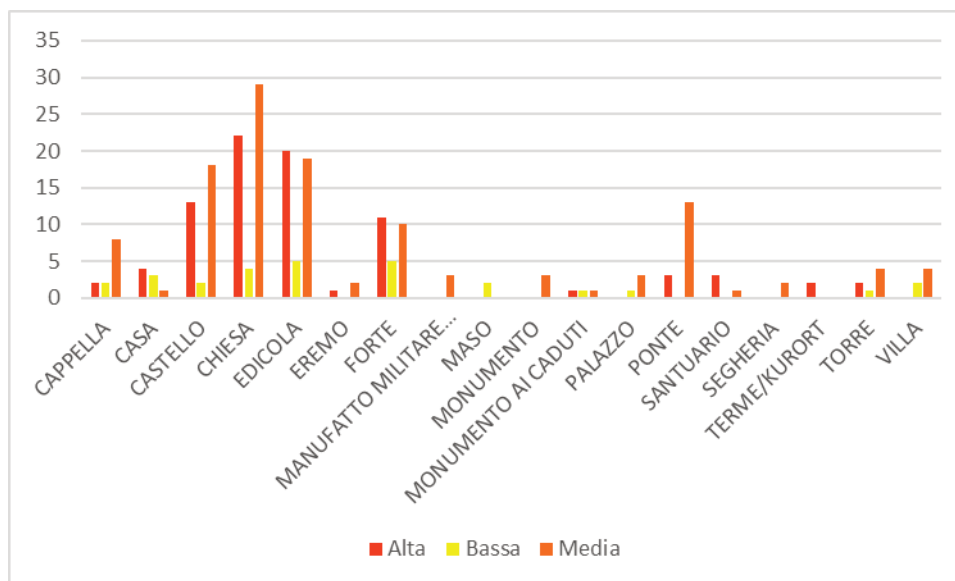


Figura 14 - Numero di beni esposti a pericolosità alta, media e bassa suddivisi per categoria

Nell'analisi sono state fatte alcune approssimazioni, dovute alla trasposizione del metodo concepito per essere applicato ai Piani di Protezione Civile Comunali al caso particolare dei beni culturali della Provincia di Trento. Data la carenza di precedenti studi e attività riguardo ai beni culturali esposti al pericolo degli incendi di interfaccia, questo lavoro costituisce la base per ulteriori approfondimenti, nell'ambito delle attività del progetto CHEERS, che si concentreranno sull'individuazione dei beni mobili ed immobili esposti ad alta priorità, su cui focalizzare le operazioni di salvaguardia sia in tempo di pace che durante le situazioni di emergenza.

### Riferimenti bibliografici

Presidenza del Consiglio dei Ministri (2007) "Manuale Operativo per la predisposizione di un Piano Comunale o Inter-Comunale di Protezione Civile"  
 Provincia Autonoma di Trento – Assessorato all'agricoltura, foreste, turismo e promozione (2010) "Piano per la difesa dei boschi dagli incendi"  
 Legge 21 novembre 2000, n. 353 "Legge-quadro in materia di incendi boschivi"  
 Direttiva 23 aprile 2015 del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Aggiornamento della direttiva 12 dicembre 2013, relativa alle "Procedure per la gestione delle attività di messa in sicurezza e salvaguardia del patrimonio culturale in caso di emergenze derivanti da calamità naturali"

