

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI**

Corso di laurea magistrale in Scienze Forestali e Ambientali  
Curriculum Protezione del Territorio

Tesi di Laurea Magistrale

**LA PIANIFICAZIONE AIB NEL TERRITORIO  
DELLA PROVINCIA DI VERONA: ANALISI E  
APPLICAZIONE DI NUOVE METODOLOGIE**

*Relatore:*

Dott. Emanuele Lingua

*Laureanda:* KATIA SAORIN

*Matricola:* 625321

A.A. 2014-2015



*Ai miei genitori,  
per tutto quello che hanno fatto,  
per tutto quello che fanno,  
per tutto quello che sono.*





# Sommario

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>5</b>
<b>INDICE DELLE FIGURE</b> .....	<b>9</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE</b> .....	<b>11</b>
<b>RIASSUNTO</b> .....	<b>15</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>16</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>17</b>
1.1.    METODOLOGIA ED INQUADRAMENTO LEGISLATIVO.....	17
1.2.    ORIGINE DEI DATI .....	18
<b>2. COS'È UN INCENDIO</b> .....	<b>19</b>
2.1.    INCENDIO BOSCHIVO .....	19
2.2.    INCENDIO DI INTERFACCIA .....	21
<b>3. ANALISI TERRITORIALE</b> .....	<b>23</b>
3.1.    INQUADRAMENTO TERRITORIALE (TRATTO DA “PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE” - SEZIONE B, CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO - ) .....	23
3.2.    GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DEL TERRITORIO VERONESE.....	23
3.2.1. <i>Il sistema Baldo - Garda – Mincio</i> .....	24
3.2.2. <i>Il sistema Lessinico e del Monte Carega</i> .....	25
3.2.3. <i>Il sistema Fluviale dell'Adige</i> .....	26
3.2.4. <i>Le pianure veronesi</i> .....	27
3.3.    INQUADRAMENTO CLIMATICO .....	28
3.4.    USO DEL SUOLO E SUPERFICIE FORESTALE .....	30
<b>4. RISCHIO, PERICOLO E VULNERABILITÀ</b> .....	<b>33</b>
4.1.    RISCHIO .....	33
4.2.    PERICOLO .....	34
4.3.    VULNERABILITÀ.....	34
<b>5. ANALISI STATISTICA</b> .....	<b>37</b>
5.1.    STATISTICA DEGLI INCENDI PER LA PROVINCIA DI VERONA (1981-1997) .....	37
5.1.1. <i>Frequenza annuale degli incendi</i> .....	37
5.1.2. <i>Superfici annue percorse da incendio</i> .....	38
5.1.3. <i>Superfici medie per incendio in ciascun anno</i> .....	39
5.1.4. <i>Frequenze medie mensili</i> .....	40
5.1.5. <i>Superfici medie mensili percorse da incendio</i> .....	41

5.1.6.	<i>Distribuzione delle frequenze mensili.....</i>	42
5.1.7.	<i>Distribuzione delle superfici percorse mensili.....</i>	44
5.2.	STATISTICA DEGLI INCENDI PER LA PROVINCIA DI VERONA (1998-2012).....	45
5.2.1.	<i>Frequenza annuale degli incendi.....</i>	45
5.2.2.	<i>Superfici annue percorse da incendio.....</i>	46
5.2.3.	<i>Superfici medie per incendio in ciascun anno.....</i>	47
5.2.4.	<i>Frequenze medie mensili.....</i>	48
5.2.5.	<i>Superfici medie mensili percorse da incendio.....</i>	49
5.2.6.	<i>Distribuzione delle frequenze mensili.....</i>	50
5.2.7.	<i>Distribuzione delle superfici percorse mensili.....</i>	52
5.3.	CONFRONTO DELLE SUPERFICI BRUCIATE NELLE DUE SERIE STORICHE.....	53
<b>6.</b>	<b>PROGRAMMA PROVINCIALE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE – 1997 .....</b>	<b>55</b>
6.1.	LA ZONIZZAZIONE.....	55
6.2.	IL RISCHIO POTENZIALE .....	58
6.2.1.	<i>Il rischio statistico.....</i>	69
6.3.	DETERMINAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO.....	71
6.4.	CONSIDERAZIONI RELATIVE AL PROGRAMMA 1997.....	71
6.4.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata .....</i>	74
6.4.2.	<i>Serie storica 1981-1997 .....</i>	75
6.4.3.	<i>Serie storica 1998-2012 .....</i>	75
6.4.4.	<i>Serie storica 1981-2012 .....</i>	75
6.4.5.	<i>Considerazioni .....</i>	76
<b>7.</b>	<b>SOSTITUZIONE DEI COEFFICIENTI DERIVANTI DAL PIANO REGIONALE AIB .....</b>	<b>77</b>
7.1.	CONSIDERAZIONI DI BASE .....	77
7.2.	CONFRONTO A SEI VARIABILI .....	81
7.3.	CONFRONTO AD UNA VARIABILE .....	83
7.3.1.	<i>Esposizione.....</i>	83
7.3.2.	<i>Altezza s.l.m. ....</i>	83
7.3.3.	<i>Pendenza.....</i>	84
7.3.4.	<i>Giacitura .....</i>	84
7.3.5.	<i>Specie.....</i>	84
7.3.6.	<i>Distribuzione Verticale.....</i>	85
<b>8.</b>	<b>VERIFICA DELLA RISPONDENZA DEI DATI STATISTICI AI NUOVI VALORI ASSEGNATI ALLE AREE RISCHIO.....</b>	<b>87</b>
8.1.	SOSTITUZIONE 6 VARIABILI .....	87

8.1.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	88
8.1.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	88
8.1.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	89
8.1.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	89
8.2.	ESPOSIZIONE	90
8.2.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	90
8.2.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	90
8.2.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	91
8.2.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	91
8.3.	ALTEZZA S.L.M.	92
8.3.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	92
8.3.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	92
8.3.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	93
8.3.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	93
8.4.	PENDENZA	94
8.4.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	94
8.4.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	94
8.4.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	95
8.4.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	95
8.5.	GIACITURA	96
8.5.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	96
8.5.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	96
8.5.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	97
8.5.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	97
8.6.	SPECIE	98
8.6.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	98
8.6.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	98
8.6.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	99
8.6.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	99
8.7.	DISTRIBUZIONE VERTICALE	100
8.7.1.	<i>Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata</i>	100
8.7.2.	<i>Serie storica 1981-1997</i>	100

8.7.3.	<i>Serie storica 1998-2012</i>	101
8.7.4.	<i>Serie storica 1981-2012</i>	101
<b>9.</b>	<b>INTERFACCIA</b>	<b>103</b>
<b>10.</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>107</b>
10.1.	CONSIDERAZIONI SUI DATI ELABORATI	107
10.2.	PROPOSTA METODOLOGICA	111
10.2.1.	<i>Scelta dei parametri</i>	112
10.2.2.	<i>Banche dati</i>	113
10.2.3.	<i>Zonizzazione</i>	114
10.3.	CONCLUSIONI	116
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>119</b>
	<b>SITOGRAFIA</b>	<b>121</b>
	<b>ALLEGATO: TAVOLA 1 – CARTA DEL RISCHIO INCENDI BOSCHIVI</b>	

## Indice delle Figure

Figura 1: Incendio boschivo.....	19
Figura 2: Temperatura media annuale nel periodo 1992 – 2000 (da “Rapporto sullo stato dell’ambiente della provincia di Verona 2002”).....	29
Figura 3: Precipitazioni medie annue nel periodo 1961 – 2000 espresse in mm di pioggia (da “Rapporto sullo stato dell’ambiente della provincia di Verona 2002”) .....	29
Figura 4: Classi di uso del suolo in percentuale (dati Corine Land Cover 2000, livello 1) .....	30
Figura 5: Mappa dell'uso del suolo (dati Corine Land Cover 2000, livello 1).....	31
Figura 6: Principali formazioni forestali della provincia di Verona: valori assoluti in ha e in percentuale.....	32
Figura 7: Rischio Incendio .....	33
Figura 8: Elementi che determinano Pericolo e Vulnerabilità .....	35
Figura 9: Frequenza annuale degli incendi nel periodo 1981-1997 .....	37
Figura 10: Superfici annue percorse da incendio nel periodo 1981-1997.....	38
Figura 11: Superfici medie per incendio in ciascun anno .....	39
Figura 12: Frequenze medie mensili.....	40
Figura 13: Superfici medie mensili.....	41
Figura 14: Distribuzione frequenze mensili .....	43
Figura 15: Distribuzione superfici percorse mensili .....	44
Figura 16: Frequenza annuale degli incendi nel periodo 1998-2012 .....	45
Figura 17: Superfici annue percorse da incendio nel periodo 1998-2012.....	46
Figura 18: Superfici medie per incendio in ciascun anno .....	47
Figura 19: Frequenze medie mensili.....	48
Figura 20: Superfici medie mensili.....	49
Figura 21: Distribuzione frequenze mensili .....	51

Figura 22: Distribuzione superfici percorse mensili .....	52
Figura 23: Superfici medie mensili nelle serie storiche.....	54
Figura 24: Superfici medie ad incendio per anno .....	54
Figura 25: Incendi serie storica 1981-2012, dislocati sulle aree rischio definite nel piano di emergenza 2004 .....	73
Figura 26: Aree rischio derivanti dalla sostituzione di sei parametri.....	80
Figura 27: Confronto valori aree rischio derivate dai due metodi utilizzati.....	82
Figura 28: Confronto Classi Rischio calcolate variano i parametri.....	86
Figura 29: Zone a rischio incendi di interfaccia.....	105
Figura 30: Confronto delle parametrizzazioni delle superfici bruciate nelle aree rischio .....	117

## Indice delle Tabelle

Tabella 1: Distribuzione frequenze mensili.....	42
Tabella 2: Distribuzione superfici percorse mensili.....	44
Tabella 3: Distribuzione frequenze mensili.....	50
Tabella 4: Distribuzione superfici percorse mensili.....	52
Tabella 5: Variabilità del coefficiente di rischio potenziale .....	59
Tabella 6: Legenda "Aree Rischio" P.E.P. 1997 .....	71
Tabella 7: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata.....	74
Tabella 8: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997 .....	75
Tabella 9: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012 .....	75
Tabella 10: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)..	76
Tabella 11: Confronto coefficienti relativi al Piano Regionale AIB e al Piano Emergenza Provinciale .....	79
Tabella 12: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata.....	88
Tabella 13: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997 .....	88
Tabella 14: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012 .....	89
Tabella 15: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)..	89
Tabella 16: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata.....	90
Tabella 17: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997 .....	90
Tabella 18: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012 .....	91
Tabella 19: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)..	91
Tabella 20: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata.....	92
Tabella 21: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997 .....	92

Tabella 22: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012.....	93
Tabella 23: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa) .	93
Tabella 24: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata .....	94
Tabella 25: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997.....	94
Tabella 26: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012.....	95
Tabella 27: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa) .	95
Tabella 28: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata .....	96
Tabella 29: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997.....	96
Tabella 30: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012.....	97
Tabella 31: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa) .	97
Tabella 32: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata .....	98
Tabella 33: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997.....	98
Tabella 34: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012.....	99
Tabella 35: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa) .	99
Tabella 36: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata .....	100
Tabella 37: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997.....	100
Tabella 38: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012.....	101
Tabella 39: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)	101
Tabella 40: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d'incendio – Piano Emergenza Provinciale.....	107
Tabella 41: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d'incendio - Piano Regionale.....	108
Tabella 42: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 serie completa, dati P.E.P.....	109



Tabella 43: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012, dati specie relativi al Piano Regionale .....	109
Tabella 44: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d'incendio – Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto e bozza Piano AIB Valle d'Aosta.....	110
Tabella 45: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d'incendio – Piano Regionale AIB Veneto e Piano Emergenza Provinciale .....	110
Tabella 46: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012, dati esposizione relativi al Piano Regionale.....	111



## RIASSUNTO

Il presente elaborato di tesi, nasce dalla necessità dell'Amministrazione Provinciale, di aggiornare il Piano di Emergenza Provinciale 2004, revisionando la parte relativa al rischio incendi boschivi ed esaminando per la prima volta il rischio incendi di interfaccia.

Prima fase del lavoro è stata l'analisi statistica degli incendi avvenuti nel territorio veronese nel periodo 1981-2012 e la ricostruzione della metodologia applicata per la zonizzazione di aree a rischio incendi boschivi nella redazione del Programma Provinciale di Prevenzione e Previsione del 1999.

Una volta definito il metodo utilizzato e gli strumenti impiegati, si è reso indispensabile verificare con strumentazione G.I.S. (Geographic Information System), quanto la casistica degli incendi del periodo relativo al piano rispondesse a tale metodo e capire se questo fosse stato predittivo nei confronti degli incendi avvenuti nel periodo post-piano. Conseguentemente a queste analisi sono stati aggiornati i valori di alcuni parametri utilizzati, andando ad attribuire ad essi i coefficienti utilizzati nel Piano Regionale Antincendi Boschivi, al fine di rendere la classificazione più rispondente alla situazione attuale sia per quanto concerne l'utilizzo di tecniche di analisi all'avanguardia, non disponibili al tempo della prima redazione del piano, sia per adeguarla all'odierna normativa. A questa fase hanno fatto seguito le medesime analisi eseguite per il metodo applicato nel Piano di Emergenza Provinciale, allo scopo di verificare quanto le aree rischio così definite individuino le zone provinciali più colpite da incendi nel trentennio esaminato.

Considerate le peculiarità del territorio veronese - in particolare la fascia collinare densamente abitata e il lungo lago con presenza di numerosi campeggi e insediamenti turistici - si è colta l'occasione per individuare le aree a rischio incendi di interfaccia, ovvero quelle porzioni di territorio caratterizzate da una stretta interconnessione tra strutture antropiche ed aree naturali e quindi, definire in quali località tale rischio può rappresentare un problema per il sistema provinciale di protezione civile, cercando di localizzare i possibili scenari di rischio.

Parte delle considerazioni e delle elaborazioni effettuate sono poi state inserite nell'aggiornamento del Piano di Emergenza Provinciale 2014, costituendo parte integrante della relazione tecnica e della cartografia.

## **ABSTRACT**

This thesis work, comes from a need of the Verona Provincial Administration to update the 2004 Provincial Emergency Plan, particularly related to the risk forest fires risk assessment, considering for the first time the wildland-urban interface-fires.

The first step of the work was the statistical analysis of forest fires occurred in the Verona province during the period 1981-2012 and the reconstruction of the methodology applied to the definition of areas at risk in the 1999 Provincial Program for Prevention and Forecasting.

Once the method and instruments used were defined, it was essential to verify this with G.I.S. tool (Geographic Information System), how forest fires relative to the period covered by the emergency plan matched to the area at risk defined with this method to evaluate its predictive attitude.

Based on the results of these analysis some of the parameters were updated to the, values applied in the Regional Forrest Fire Prevention Plan, in order to make the classification more responsive to the current situation, both in regards to the use of cutting edge analytical techniques, not available at the time of the first draft of the plan, and to adapt to today's legislation. This phase was followed by the same analysis performed for the method used in the Provincial Emergency Plan, in order to verify how the defined risk area identify the provincial area mostly hit by fires in the considered thirty years.

Given the particularities of significant areas of Verona - especially the densely inhabited hilly areas and along the lake with the presence of numerous campsites and tourist resorts – an opportunity was detected to identify areas at risk wildland-urban interface fires, that means those portions of territory characterized by a close interconnection between man-made structures and natural areas and therefore define in which places this risk can be a problem for the provincial system of civil defence, trying to locate the possible risk scenarios.

Part of the considerations and computations have been included in the Provincial Emergency Plan 2014, being an integral part of the technical and cartographical report.

# 1. INTRODUZIONE

## *1.1. Metodologia ed inquadramento legislativo*

Trattandosi di un documento di pianificazione territoriale e visto il combinato disposto dettato dalle norme di protezione civile e le norme in materia di antincendio boschivo, gli strumenti di pianificazione a cui si è fatto riferimento in questa revisione sono stati il Piano Regionale Antincendi Boschivi (1999), il Piano di Emergenza Provinciale in vigore (2004) e il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2012) recentemente adottato.

Altra preziosa fonte di informazioni consultata è stato il personale dell'Ufficio Antincendi Boschivi del Settore Forestale Regionale di Verona, che ha fornito diverse banche dati georeferenziate (aggiornate al 2012) e parecchi spunti di importanza fondamentale per lo sviluppo dell'elaborato di tesi.

Nell'organizzazione del lavoro sono state seguite le indicazioni contenute nelle Linee Guida Regionali per la predisposizione del Piano Provinciale di Emergenza (2002) della Regione Veneto e nel Manuale Operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile (2007) della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento Protezione Civile.

In particolare, per la definizione delle aree a rischio incendi di interfaccia si è adottata la metodologia suggerita dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile emanata in seguito alle conseguenze di un incendio boschivo di elevata severità che ha interessato il Gargano, in Puglia, nel luglio 2007, causando la morte di 4 persone e la distruzione di diverse infrastrutture turistiche.

La Presidenza del Consiglio dei Ministri ha emanato l'Ordinanza n. 3606 del 28 agosto 2007, cui ha fatto seguito la pubblicazione di un manuale operativo che, oltre a dare indicazioni pratiche per l'elaborazione dei piani di emergenza, considera per la prima volta in modo approfondito il rischio incendi di interfaccia e suggerisce una metodologia per poter individuare le aree più esposte a tale rischio poiché, in caso di incendio originato da vegetazione, rappresentano le zone di contatto e propagazione dell'incendio dalle aree rurali (comprese le aree agricole abbandonate) alle aree urbane.

## ***1.2. Origine dei dati***

Le principali fonti dei dati utilizzati per definire e caratterizzare l'estensione areale delle zone a rischio e la graduazione dell'intensità del rischio stesso sono state:

- Piano Regionale Antincendi Boschivi (Regione Veneto - 1999)
- Modello Digitale del Terreno (Struttura Forestale di Verona)
- Carta dell'uso del suolo (Struttura Forestale di Verona)
- Incendi boschivi – serie storica 1981-1997 (Sistema Informativo Forestale)
- Incendi boschivi – serie storica 1997 – 2002 (Settore Forestale di Verona)
- Incendi boschivi – serie storica 2003-2012 (Settore Forestale di Verona)
- Programma Provinciale di Prevenzione e Previsione (Provincia di Verona - 1997)
- Piano Emergenza Provinciale – Rischio Incendi Boschivi (Provincia di Verona - 2004)
- Piano Territoriale Provinciale (Provincia di Verona - 2013)
- Livelli formativi del Sottosistema Informativo Territoriale Provinciale S.I.T.P. (Provincia di Verona)

## 2. COS'È UN INCENDIO

### 2.1. Incendio boschivo

Per incendio boschivo, secondo l'art. 2 della legge 353 del 21 Novembre 2000 (legge-quadro in materia di incendi boschivi) si intende un “fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree” .

Il fuoco è una reazione ossidativa con produzione di luce, gas e calore ed è dovuto alla presenza contemporanea di tre elementi ;

- combustibile ( in questo caso materia organica vegetale ) ;
- comburente ( l'ossigeno dell'atmosfera ) ;
- fattore di innesco ( sorgenti di calore esterne che permettono il raggiungimento della temperatura di accensione ) .

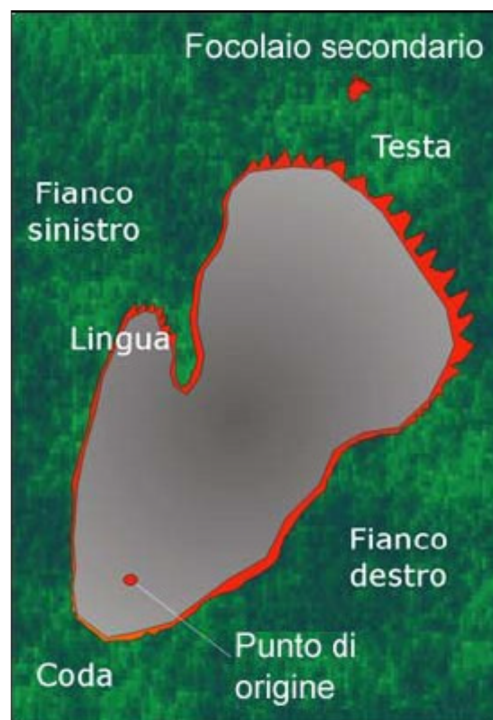


Figura 1: Incendio boschivo

All'interno di un incendio possono essere individuate varie zone (Fig.1) :

- punto di origine: è il punto in cui avviene l'innescò, dove inizia la combustione;
- testa: è il fronte principale caratterizzato dalla massima velocità di avanzamento e da alta intensità delle fiamme;
- coda: si sviluppa in direzione opposta alla testa con velocità e intensità minori ;
- fianco destro e sinistro: si sviluppano ai lati della direttrice principale, generalmente con velocità di diffusione e intensità piuttosto basse;
- lingua: è un fronte ad alta intensità che si diffonde a partire dai fianchi più velocemente di questi ultimi;
- fuoco secondario: è un'area incendiata esterna al perimetro dell'incendio principale.

La velocità di propagazione del fuoco e le sue caratteristiche intrinseche, quali temperatura, altezza delle fiamme o grado di combustione della biomassa, dipendono da vari fattori, quali: tipologia di combustibile, condizioni atmosferiche, caratteristiche morfologiche dell'area.

I combustibili naturali interessati da incendi, possono essere classificati come rapidi (erba, foglie secche, arbusti, sterpaglia, ecc.) o lenti (ceppaie, tronchi di latifoglie, ecc.). Oltre che dalle specie, le caratteristiche del fuoco dipendono anche da altri fattori predisponenti, quali ad esempio l'età della pianta, lo stato fenologico ed il contenuto d'acqua della vegetazione.

Tra i fattori atmosferici di particolare interesse vi sono, oltre alla temperatura dell'aria e alle precipitazioni, anche il vento (che oltre ad influire sulla quantità di comburente disponibile per l'ossidazione, rimuove l'umidità atmosferica, essicca le sostanze vegetali e trasporta particelle in fase di combustione attiva), l'insolazione e l'umidità relativa dell'aria (che agisce sul contenuto d'acqua del combustibile).

Tra i fattori morfologici che influenzano innescò e propagazione di un incendio, vengono considerate la presenza o meno di vallecòle incassate e l'esposizione del versante, ma il più influente è di certo la pendenza: gli incendi diffondono più velocemente dalla base verso la sommità dei pendii (effetto camino), soprattutto a causa del surriscaldamento del combustibile dovuto all'avvicinamento della fiamma ai vegetali a monte dell'incendio e ad un aumento del calore di convezione; in caso di pendenze considerevoli, può esserci diffusione anche verso il basso dovuta a rotolamento di materiale infiammato.



Gli incendi boschivi si suddividono in quattro tipologie:

- sotterranei: in genere è una fase dell'incendio caratterizzato dall'assenza di fiamma viva, con permanenza di combustione che avanza lentamente nella materia organica;
- radenti (o di superficie): in questi incendi vengono interessati i combustibili al suolo sia di superficie, che consistono principalmente nella lettiera e nello strato erbaceo, sia di transizione tra questi ultimi e quelli aerei, come i cespugli e gli arbusti più bassi, ancora a contatto col terreno;
- di chioma (o di corona): è un tipo di fuoco che interessa le chiome dei vegetali adulti, sia singolarmente che propagandosi direttamente da un albero all'altro.

Le cause d'innescò della combustione sono sostanzialmente suddivise in cause naturali (come eruzioni vulcaniche, fulmini , ecc.) e cause antropiche (di tipo doloso o colposo).

## ***2.2. Incendio di interfaccia***

Si definisce incendio di interfaccia urbano-rurale l'incendio che minacci di interessare aree o fasce, nelle quali l'interconnessione tra strutture antropiche e aree naturali è molto stretta, luoghi geografici dove il sistema urbano e quello rurale si incontrano ed interagiscono, così da considerarsi a rischio di incendio.

Tale tipo di incendio può avere origine sia in prossimità dell'insediamento (ad esempio dovuto a residui vegetali bruciati o all'accensione di fuochi durante attività ricreative in parchi urbani e/o periurbani), sia come derivazione da un incendio di bosco.

In generale è possibile distinguere tre differenti configurazioni di contiguità e contatto tra aree con dominante presenza vegetale ed aree antropizzate:

Interfaccia classica: punto di connessione fra strutture ravvicinate tra loro e la vegetazione (come ad esempio avviene nelle periferie dei centri urbani o dei villaggi);

- Interfaccia mista: presenza di molte strutture isolate e sparse nell'ambito di territorio ricoperto da vegetazione combustibile;
- Interfaccia occlusa: zone con vegetazione combustibile limitate e circondate da strutture prevalentemente urbane (come ad esempio parchi o aree verdi o giardini nei centri urbani).

Al fine di adempiere alle disposizioni dell'O.P.C.M. 3606/2007 "Disposizioni urgenti di protezione civile dirette a fronteggiare lo stato di emergenza in atto nei territori delle regioni Lazio, Campania, Puglia, Calabria e della regione Siciliana in relazione ad eventi calamitosi dovuti alla diffusione di incendi e fenomeni di combustione", il Dipartimento di Protezione Civile ha predisposto un apposito "Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile" nel quale vengono date indicazioni per l'elaborazione di piani d'emergenza con riferimento al rischio incendi di interfaccia. In particolare vengono date indicazioni per pianificare sia i possibili scenari di rischio derivanti da tale tipologia di incendi, sia il corrispondente modello di intervento per fronteggiarne la pericolosità e controllarne le conseguenze sull'integrità della popolazione, dei beni e delle infrastrutture esposte.

In ordine alla responsabilità operativa in occasione degli interventi di estinzione è importante rilevare che nel 2008 è stato sottoscritto un "Accordo tra il Ministero dell'Interno ed il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali", che ha chiarito le competenze relative alle operazioni di spegnimento nel caso di incendi di interfaccia, laddove si verifica l'intervento del personale sia del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, che del Corpo Forestale dello Stato.

### **3. ANALISI TERRITORIALE**

#### ***3.1. Inquadramento territoriale (tratto da “Piano di Emergenza Provinciale” - Sezione B, Contesto Ambientale di Riferimento - )***

Il territorio della Provincia di Verona si estende per circa 3.096,5 Km<sup>2</sup> e comprende 98 comuni. I confini si estendono: a nord con la Provincia di Trento, a sud con la Provincia di Mantova, a est con la Provincia di Vicenza ed a ovest con la Provincia di Brescia. All'interno del territorio provinciale si riscontra una netta distinzione fra il territorio pianeggiante, più della metà (1.796,0 km<sup>2</sup>), il territorio collinare (712,2 km<sup>2</sup>) e montuoso (588,3 km<sup>2</sup>).

#### ***3.2. Geomorfologia ed idrografia del territorio veronese***

La morfologia del territorio veronese si articola in quattro quadri ambientali di riferimento:

- Lessinia
- Sistema Baldo - Garda – Mincio
- Adige
- Alta Pianura e Bassa Pianura

Essi appartengono a quadri ambientali più vasti che fanno riferimento al quadro ambientale delle Alpi (o Arco Alpino Orientale) e della Pianura Padana. All'interno di questi ambiti si trovano i sistemi fluviali dei quali l'Adige costituisce sistema a sé stante andando a dividere montagna e pianura in:

1. Lessinia e Baldo;
2. Alta e Bassa Pianura Veronese.

Un esame più ampio della morfologia del territorio consente di riconoscere quattro zone:

- zona alpina
- zona prealpina
- zona della pianura padana
- zona della fascia pedemontana

La zona alpina corrisponde ai bacini superiori del fiume Adige, ove si trovano i rilievi più elevati.

Il massiccio del Monte Baldo, che si trova in posizione allungata in direzione NE-SO, è separato dalla zona prealpina Lessinica dall'incisione valliva dell'Adige.

La zona prealpina sfuma in quella subalpina o fascia pedemontana. Questa zona è molto ampia nel Veronese (monti Lessini, rilievi morenici del Garda) e si assottiglia poi nella zona centrale veneta.

La pianura padana veneta si presenta nel complesso in modo uniforme, risultando costituita da una immensa coltre di materiale che ha colmato il golfo pliocenico adriatico.

### **3.2.1. Il sistema Baldo - Garda – Mincio**

Il sistema Baldo - Garda – Mincio è un sottobacino del Fiume Po che comprende tutti i rilievi montuosi attorno al Garda, anche nelle province di Brescia e Trento.

I corpi d'acqua principali sono il Sarca, il Lago di Garda ed il Mincio. Il Sarca è il principale immissario del Lago di Garda presso Torbole, mentre il fiume Mincio è l'emissario a sud di Peschiera.

Il Monte Baldo presenta una serie di creste che proseguono senza soluzione di continuità dal Trentino al veronese. Caratterizzato da ambienti rocciosi sommitali, le scarpate rocciose che danno sul lago di Garda e sulla Val d'Adige, sono assieme ai boschi, uno degli ambienti italiani che presentano una maggiore varietà di specie autoctone, tra cui molte orchidee che hanno determinato anche la individuazione di diversi siti naturalistici di interesse comunitario (SIC) facenti parte del progetto UE Natura 2000.

Nel veronese il Monte Baldo è situato sull'alto lago dove si trovano i famosi "lastoni" e si dirama verso la Val d'Adige con rilievi distinti anch'essi a strapiombo sulla valle.

Alcuni rilievi rocciosi emergono dalle morene e dalla piana di Caprino creando un effetto scenico che caratterizza l'immagine di tutto il lago di Garda. Nell'ambito in particolare sono da rilevare il Monte Luppia, la Rocca di Garda, a strapiombo sul lago, il Monte Moscal sulla valle del Tasso, il Monte Rocca di Rivoli, la Rocca di Rivoli sulla Val d'Adige e prossimi alla stretta di Ceraino.

La piana di Caprino si stende a quota superiore rispetto alla pianura alluvionale ed alla Val d'Adige ed è delimitata a nord dal Monte Baldo da cui discende il fiume Tasso e a sud dai due anfiteatri morenici (del Garda e di Rivoli). Oltre ai beni di carattere

naturalistico evidenziati sul Baldo anche dalla presenza di riserve naturali, sono particolarmente importanti anche i canyon che racchiudono corsi d'acqua impetuosi e il fiume più corto d'Italia (fiume Aril).

Il lago di Garda nel veronese si distingue in due zone: il fiordo e il basso lago. Queste due parti estremamente diverse fra loro sono segnatamente divise dalla Punta di San Vigilio che si apre sul golfo di Garda compreso tra il Monte Luppia e la Rocca.

L'Anfiteatro Morenico del Garda nella provincia di Verona può essere distinto fra i rilievi morenici a sud (Valeggio) e a nord della statale Verona-Brescia. Ad un primo cordone morenico parallelo alla costa, corrispondono altri cordoni interni caratterizzati dalla presenza di fosse e del Fiume Tione che nei pressi di Custoza forma dei meandri e quindi prosegue in ambito pianiziale. Nel basso Garda veronese sono

presenti anche risorse termali (Colà).

Il Fiume Mincio da Peschiera prosegue verso Valeggio e si apre quindi sulle pianure mantovane formando i noti laghi attorno alla città.

### **3.2.2. Il sistema Lessinico e del Monte Carega**

Il sistema lessinico comprende le prealpi della Lessinia del quale fanno parte anche alcuni piccoli ambiti ed il sistema correlato collinare.

Le prime cime ad oriente sono dei Monti Lessini: Corno d'Aquilio (trapassato nella cima da una delle più lunghe cavità carsiche: la Spluga della Preta), Corno Mozzo e Monte Tomba.

Dall'altopiano lessinico, che ha andamento est-ovest, si dipartono le principali valli perpendicolari ad esso: Valle di Molina (Fumane-Molina), ValPantena, Valle Squaranto, Valle d'Illasi.

La Valle di Squaranto prende il nome dal vajo Squaranto che scende rettilineo per concludersi nell'Adige a valle di Verona, ove prende il nome di Fibbio; l'impervia morfologia, che ha impedito i coltivi e la formazione di insediamenti stabili, l'ha resa un luogo angusto, verde e lussureggiante.

La valle d'Illasi dal punto di vista geologico si formò dallo scioglimento dei ghiacciai. In seguito al ritiro dei ghiacciai si ebbe la colmatazione dei solchi vallivi.

Il principale corso d'acqua della vallata è il torrente d'Illasi chiamato più comunemente "Progno"; il quale deriva dal lago Secco nel gran bacino imbrifero di Revolto. A sud la valle si apre sulla pianura fluvioglaciale (sandur) costruita e poi erosa e

terrazzata dall'Adige. Qui il Progno d'Illasi unitosi a quello di Mezzane presso Leppia, incontra successivamente il Fibbio, per poi entrare in Adige (del quale è affluente di sinistra) immediatamente a sud di Belfiore.

Le Valli Squaranto e d'Illasi sboccano sulla pianura, mentre la Valle di Molina, assieme alla Valle del Progno di Negrar, si innesta sul terrazzamento alluvionale della Valpolicella, delimitato a sud dal paleo alveo dell'Adige. Le colline che si affacciano sulla pianura sono separate dalle sopra citate valli (collina veronese, di Soave, ecc.).

A questo sistema, distinto a nord morfologicamente dalle valli trentine, si affianca un altro sistema montuoso/collinare, quello del Monte Carega che si estende a parte del Trentino, della Provincia di Vicenza e degrada verso la pianura veronese con i rilievi compresi fra la Valle dell'Alpone e la Valle del Chiampo.

### **3.2.3. Il sistema Fluviale dell'Adige**

Il fiume Adige nasce da una sorgente non molto lontano dal lago di Resia, a quota 1.550 m s.l.m., ha un bacino imbrifero di circa 12.100 km<sup>2</sup>, un percorso di 409 km e sbocca nel mare Adriatico a Porto Fossone, situato tra le foci dei fiumi Brenta e Po.

Il suo bacino idrografico interessa aree comprese nelle regioni Trentino-Alto Adige e Veneto, nonché, per una piccola parte, nel territorio svizzero.

Dalle origini fino alla città di Merano la valle dell'Adige assume la denominazione di Val Venosta, chiamandosi poi più propriamente Val d'Adige da Merano sino a Trento, per poi infine divenire Val Lagarina da qui fino a Verona.

Nella parte più settentrionale della pianura (alta pianura) l'Adige scorre in alveo e nonostante alcuni meandri, a Verona il suo corso è ben definito. Dalla Val Lagarina, infatti, l'Adige assume carattere di fiume di pianura fino alla località di Albaredo, a valle di Verona, dove il fiume chiude il suo bacino tributario e dove si immette il fiume Alpone. Da Albaredo verso sud l'Adige si inserisce quale corpo d'acqua pensile nelle pianure basse veronesi totalmente regimentato, per poi giungere al mare Adriatico.

Nel veronese la Val d'Adige si incunea fra il Monte Baldo e la Lessinia; quest'ambito segna una frattura nel sistema Alpino di rilevanza internazionale anche per le comunicazioni (valico del Brennero).

La Val d'Adige termina all'altezza di Ceraino: in questo punto, nel periodo glaciale, una parete rocciosa sbarrava trasversalmente il solco vallivo, costringendo il ghiacciaio a piegare verso destra, dove depositava i detriti morenici che oggi formano il

bellissimo anfiteatro denominato “di Rivoli” di forma perfetta anche se di dimensioni più limitate di quello del Garda. Dopo il ritiro dei ghiacci le acque del fiume, alla ricerca di una via di sfogo verso la pianura, hanno iniziato ad incidere la parete di roccia e, nel corso dei millenni, sono riuscite a scavare quel solco profondo e suggestivo che possiamo ammirare tra Ceraino e Volargne: la Chiusa dell’ Adige. Dal punto di vista geologico l’incisione è molto recente ed è tuttora in corso.

#### **3.2.4. Le pianure veronesi**

La pianura padana può essere distinta in due zone: *alta e bassa pianura*. Le due aree si differenziano sia perché sono poste ad altitudini diverse (più prossima alla montagna la prima, più vicina al mare e al corso del Po la seconda), sia perché sono formate da terreni diversi. L’origine di ciò è dovuta agli antichi *conoidi*, cioè ai depositi dei fiumi lasciati all’imbocco delle valli i quali con la classica forma a ventaglio degradano dall’alto verso il basso con depositi di materiali diversi.

Quindi il passaggio tra l’alta e la bassa pianura del veronese è evidenziato oltre che dalla natura dei suoli, dalla differente altimetria.

L’alta pianura veronese, di carattere alluvionale, solcata dal fiume Adige, è delimitata a nord ed ad ovest dai sistemi collinari e morenici, a sud ed ad est dal sistema di risorgive.

Le basse pianure veronesi sono delimitate a nord dal sistema di risorgive (da Povegliano a S. Martino Buon Albergo) e a sud dal sistema artificiale dei canali fluviali Fissero - Tartaro - Canal Bianco.

La pianura veronese può essere distinta in tre zone:

1. Alto agro veronese: deve la sua formazione all’Adige; tale zona è pertanto totalmente ghiaiosa formata da alluvioni e depositi quaternari
2. Agro veronese: è in gran parte sabbioso e argilloso e solcato dai corsi quasi paralleli dei suoi fiumi
3. Grandi valli veronesi e ostigliesi: è un territorio che occupa una fascia da Sud a Nord larga 5/6 km e che un tempo era completamente allagata. Le Grandi valli veronesi sono state recuperate all’agricoltura grazie alle opere di bonifica intraprese tra il XIX° secolo e la prima metà del XX° secolo.

La pianura veronese (sia alta che bassa) è inoltre caratterizzata da zone vallive, da presenza di fiumi, canali, scoli in massima parte storicamente regimentati e ridefiniti nel corso.

### ***3.3. Inquadramento climatico***

La provincia di Verona fa parte di una zona climatica che rientra nella tipologia continentale, con inverni rigidi ed estati calde e afose, ma che subisce l'effetto orografico della catena alpina.

Si differenzia rispetto al resto del territorio una regione a clima più mite, quella lacustre nei pressi del lago di Garda, che presenta un clima che può definirsi sub-mediterraneo. La temperatura media annua varia dai 9 °C registrati dalla stazione meteorologica di San Bortolo (frazione di Selva di Progno) ai 14 °C misurati a Salizzole.

La fascia con temperature maggiori si estende lungo una direttrice che va da NO a SE: partendo dal lago di Garda (dove la massa d'acqua mitiga notevolmente le condizioni locali) giunge ad un nucleo caldo collocato nella Bassa Veronese.

Caratteristiche tipiche del clima padano sono la scarsa circolazione delle masse d'aria, in particolare nel periodo invernale, le forti escursioni termiche giornaliere estive (fino a venti gradi di differenza tra il giorno e la notte), e, per contro, le minime escursioni invernali, che possono essere anche di un solo grado a causa del fenomeno delle inversioni termiche per la presenza di nebbia. Mediamente si hanno circa 700–800 mm di precipitazioni annue distribuite abbastanza uniformemente durante l'arco dell'anno, ad eccezione dell'inverno che risulta essere una stagione piuttosto secca.

Le precipitazioni medie annue subiscono variazioni che vanno dai poco meno di 600mm registrati a Sorgà e Roverchiara fino ai 1200–1500 mm osservati nelle zone settentrionali della provincia: l'andamento delle precipitazioni risulta quindi crescente procedendo dalla pianura verso i monti Lessini. L'umidità relativa molto elevata che si registra tra la fine dell'autunno e l'inizio della primavera causa un processo di saturazione e condensazione del vapore acqueo che a sua volta determina la formazione delle nebbie in pianura.



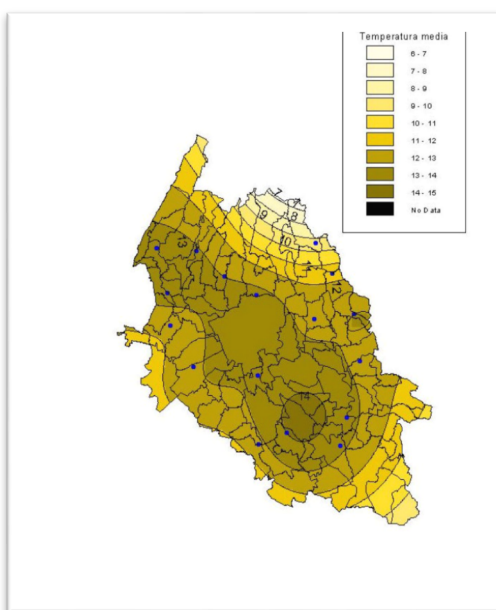


Figura 2: Temperatura media annuale nel periodo 1992 – 2000 (da “Rapporto sullo stato dell’ambiente della provincia di Verona 2002”)

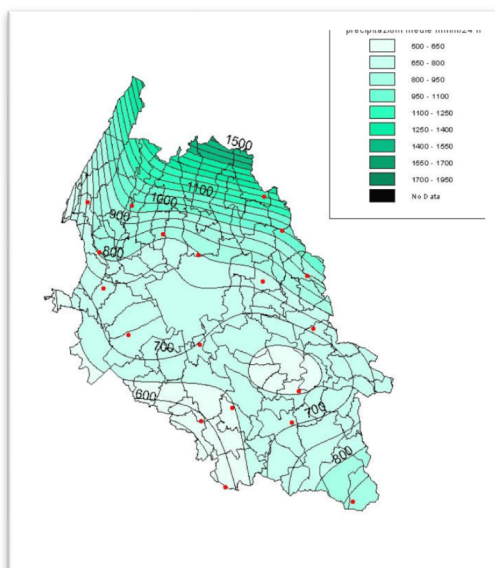


Figura 3: Precipitazioni medie annue nel periodo 1961 – 2000 espresse in mm di pioggia (da “Rapporto sullo stato dell’ambiente della provincia di Verona 2002”)

### 3.4. Uso del suolo e superficie forestale

I dati relativi all'uso del suolo derivano da Corine Land Cover 2000, livello 1, le cui categorie sono raggruppabili nei seguenti usi:

- Urbanizzato (aree urbane, industriali, estrattive e ricreative, strade, ferrovie ed aeroporti);
- Coltivi (seminativi, risaie, vigneti, frutteti, oliveti, prati, sistemi colturali complessi, terreni agrari con vegetazione naturale);
- Vegetazione – boschi (boschi di latifoglie, di conifere e misti, pascoli, lande e cespuglieti, vegetazione in evoluzione);
- Bacini acquei, fiumi e canali.

Oltre l'80% del territorio provinciale è destinato alle coltivazioni, il 13% è coperto da superfici boscate e da vegetazione naturale, il 4 % dalle superfici urbanizzate e il 3% da bacini acquei, fiumi e canali.

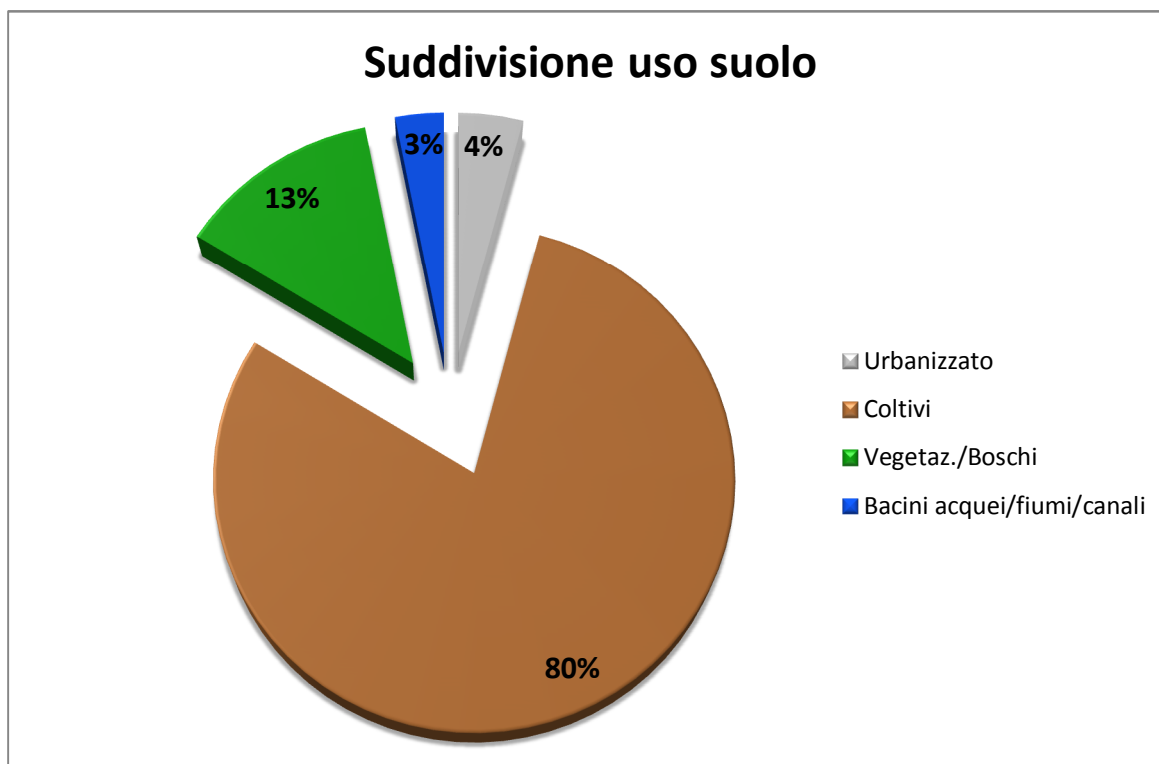


Figura 4: Classi di uso del suolo in percentuale (dati Corine Land Cover 2000, livello 1)

Le superfici coperte da boschi e vegetazione naturale sono concentrate nella porzione settentrionale collinare e montana, ed è su queste superfici che grava il rischio incendi boschivi o di vegetazione. Di questa superficie circa la metà è occupata da boschi e foreste.



Figura 5: Mappa dell'uso del suolo (dati Corine Land Cover 2000, livello 1)

La superficie forestale complessiva della provincia di Verona è di circa 48.000 ha (Regione del Veneto, 2005), distribuiti nei due comprensori forestali, il Monte Baldo e i Monti Lessini, separati tra loro dalla Val d'Adige.

Nella zona basale e sui versanti si trovano prevalentemente l'orno ostrieto e l'ostrio querceto, consociati a numerose altre specie arboree quali l'acero campestre, il ciliegio selvatico, il castagno, la robinia.

Nella fascia compresa tra i 500 ed i 900 m di quota si trovano estesi castagneti e querceti con presenza di tiglio, olmo, betulla e numerosi rimboschimenti di pino nero. Tra i 900 ed i 1.600 m s.l.m. si trovano le faggete, miste o in consociazione con l'acero maggiore, il frassino, l'abete rosso, l'abete bianco e il larice. Tipici di questa fascia sono anche i prati pingui e i prati falciabili. Oltre i 1.600 m si riscontra il classico ambiente prealpino, con clima temperato freddo, rappresentato, dal punto di vista vegetazionale, dai

pascoli magri. Nella tabella sono elencate le categorie forestali che formano il patrimonio boschivo veronese.

CATEGORIE FORESTALI	ha
Abieteti	70,06
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	75,67
Arbusteti	1.250,43
Betuleti	12,42
Castagneti e rovereti	2703,44
Faggete	8.309,10
Formazioni antropogene	6.050,17
Lariceti e larici-cembreti	18,98
Mughete	1.137,72
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	26.751,41
Peccete	185,28
Quercu-carpineti e carpineti	565,21
Saliceti e altre formazioni riparie	749,15
<b>Totale</b>	<b>47.879,04</b>

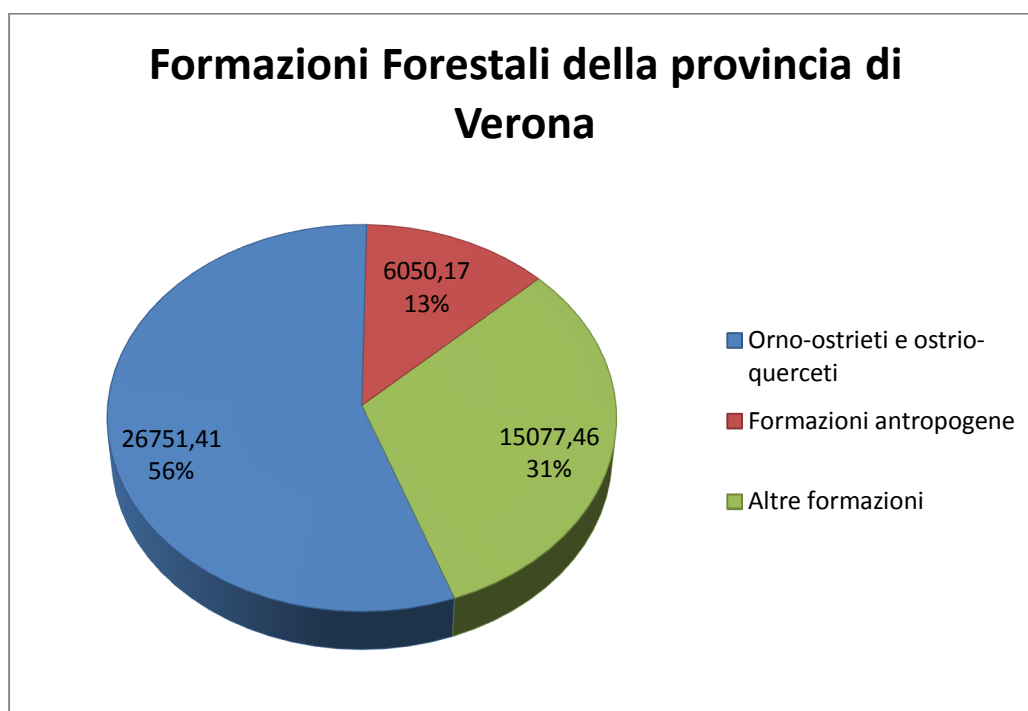


Figura 6: Principali formazioni forestali della provincia di Verona: valori assoluti in ha e in percentuale

## 4. RISCHIO, PERICOLO e VULNERABILITÀ

### 4.1. Rischio

Il rischio è qui inteso secondo la definizione recentemente adottata da numerosi esponenti della comunità scientifica internazionale nell'ambito dei progetti di ricerca europei SPREAD (Forest Fire Spread Prevention and Mitigation, EU FPV, 2002-2004) ed EUFIRELAB (Euro-Mediterranean Wildland Fire laboratory; A wall-less laboratory for Wildland Fire Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region, EU FPV, 2002-2006). Il "rischio di incendio" deriva dall'analisi composta del Pericolo (probabilità di accadimento) e della Vulnerabilità (danno potenziale), che nello specifico vengono considerati come:

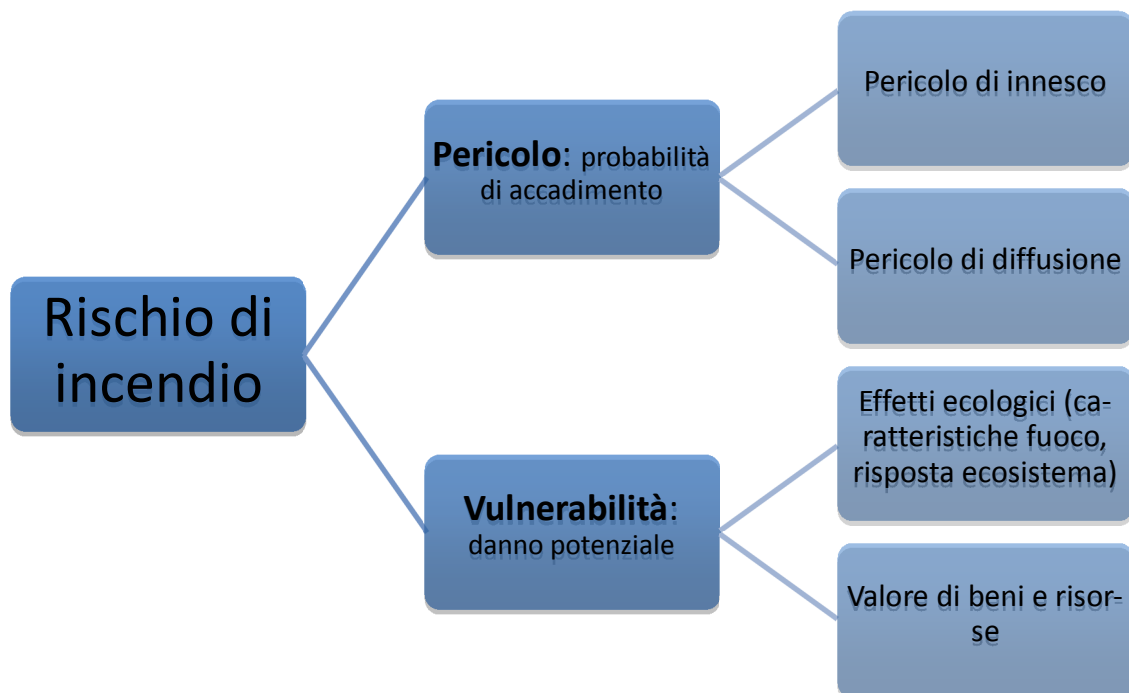


Figura 7: Rischio Incendio

## 4.2. *Pericolo*

Probabilità che si verifichi un incendio. Il pericolo è a sua volta definito da due componenti, ovvero la possibilità che si inneschi un incendio (pericolo di innesco) e la probabilità che tale incendio si propaghi nello spazio e nel tempo (pericolo di diffusione). L'importanza della previsione del pericolo è data da:

- Pre-allertaggio del servizio di avvistamento e di estinzione;
- Valutazione oggettiva del grado di pericolo di incendio;
- Distribuzione nello spazio del grado di pericolo;
- Possibilità di utilizzo delle previsioni meteorologiche per stimare il pericolo a n giorni.

## 4.3. *Vulnerabilità*

Esprime gli effetti potenziali del passaggio del fuoco nei confronti dell'uomo/infrastrutture antropiche e degli ecosistemi forestali.

La componente di vulnerabilità del rischio di incendio boschivo comprende due elementi, gli effetti del fuoco come conseguenza del comportamento del fuoco e delle caratteristiche dell'ecosistema, ed il valore dei beni e delle risorse interessati dall'incendio.

***Comportamento del fuoco:*** costituiscono l'espressione congiunta dell'intensità e del tempo di residenza del fronte di fiamma e forniscono una stima del grado di danno che un incendio potrebbe causare agli elementi esposti (suolo e vegetazione), indipendentemente dalle caratteristiche di tali elementi.

***Risposta dell'ecosistema:*** è legata alla capacità potenziale di un ecosistema di assorbire le perturbazioni indotte da un incendio con determinate caratteristiche. La vegetazione può assorbire il fattore di disturbo sia passivamente (resistenza) che attraverso la ricostituzione post-incendio (resilienza).

***Valore dei beni e delle risorse a rischio:*** questa categoria include i danni legati alla riduzione della produzione legnosa, erosione del suolo, conservazione della natura, riduzione della biodiversità, nonché perdita di vite umane, danni ad edifici e infrastrutture.

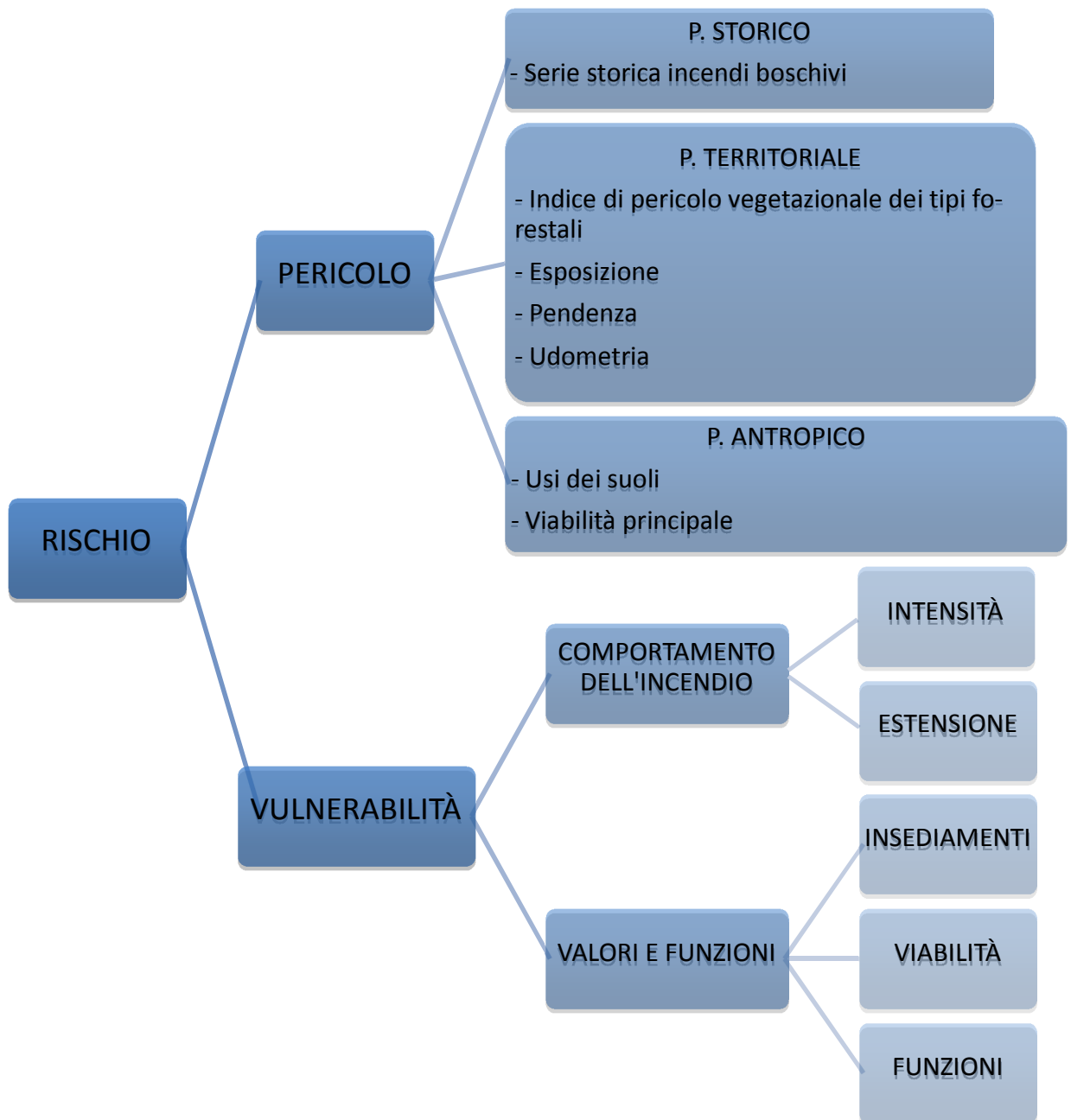


Figura 8: Elementi che determinano Pericolo e Vulnerabilità





## 5. ANALISI STATISTICA

### 5.1. Statistica degli incendi per la provincia di Verona (1981-1997)

In questo capitolo saranno illustrati i principali parametri riguardanti gli incendi nella Provincia di Verona nel periodo 1981-1997.

Il lavoro è stato svolto con i dati forniti dai Servizi Forestali Regionali.

#### 5.1.1. Frequenza annuale degli incendi

Con riferimento agli anni 1981-1997, gli incendi a Verona e provincia sono stati in media 32 ogni anno.

Il numero di incendi presenta tuttavia notevoli variazioni da un anno all'altro con un valore massimo di 66 incendi nel 1981 ed un valore minimo di 9 incendi nel 1997.

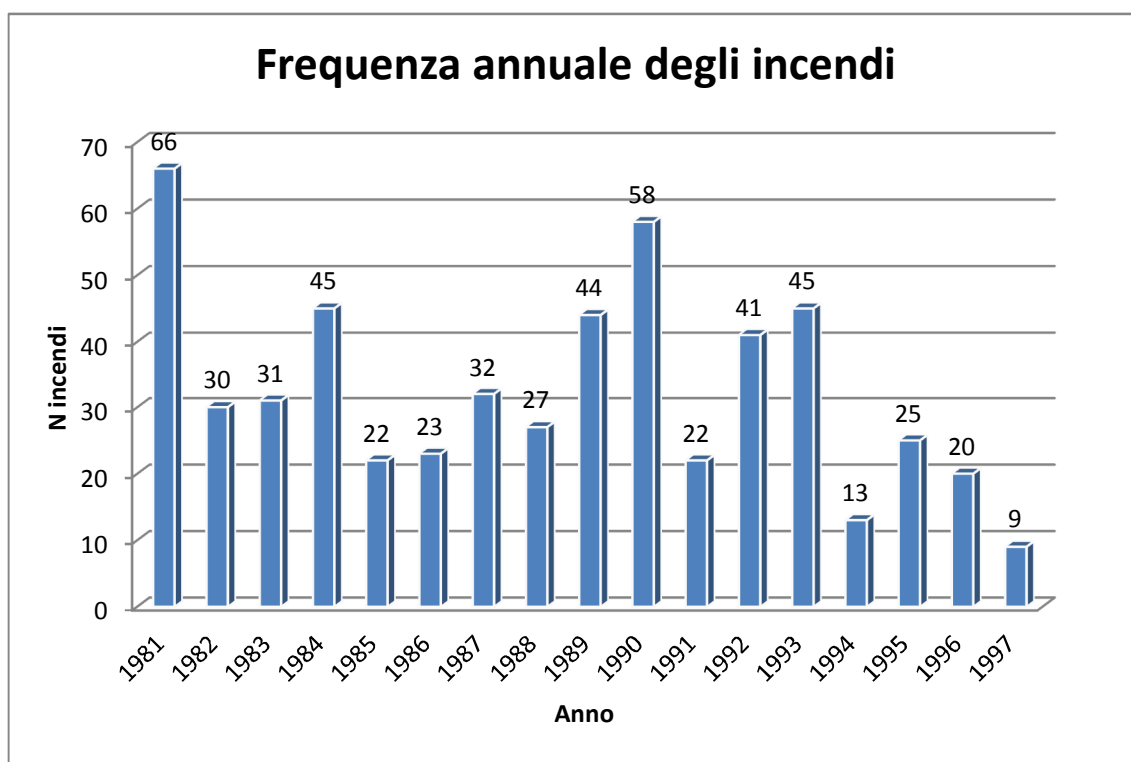


Figura 9: Frequenza annuale degli incendi nel periodo 1981-1997

### 5.1.2. Superfici annue percorse da incendio

La superficie media annua percorsa dal fuoco nel corso della serie storica è di 177 ettari, pur presentando significative variazioni negli anni. Si passa da un valore minimo di 10,15 ha nel 1996 ad un valore massimo di 903,08 ha nel 1989.

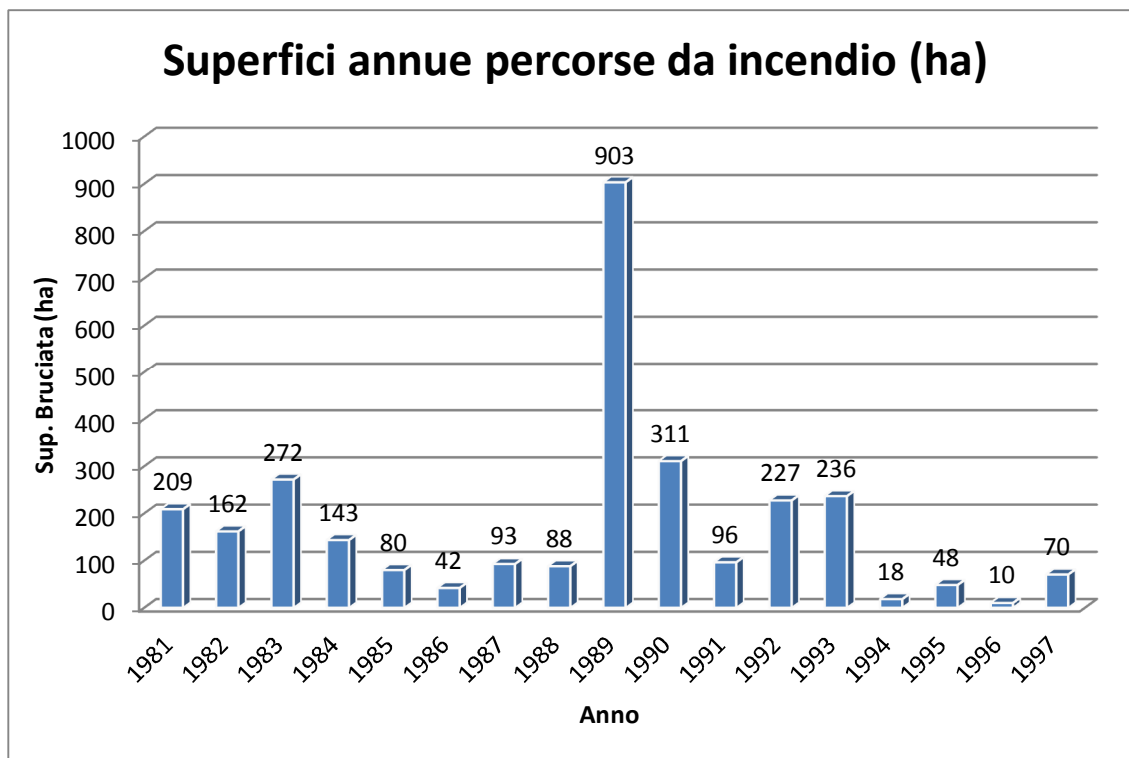


Figura 10: Superfici annue percorse da incendio nel periodo 1981-1997

### 5.1.3. Superfici medie per incendio in ciascun anno

Un dato che è necessario considerare, per poter avere un'idea dell'importanza del fenomeno degli incendi nella nostra provincia, è quello delle superfici medie percorse per incendio (ottenute dividendo il totale della superficie percorsa nell'anno per il numero di incendi verificatisi), essenziali anche per valutare l'efficienza di tutte le operazioni antincendio.

Il picco massimo si riscontra nell'anno 1989 con 20,52 ha/incendio, mentre il minimo nel 1996 con 0,51 ha/incendio; si evince come non sia possibile riconoscere un andamento costante nel medio periodo della serie esaminata.

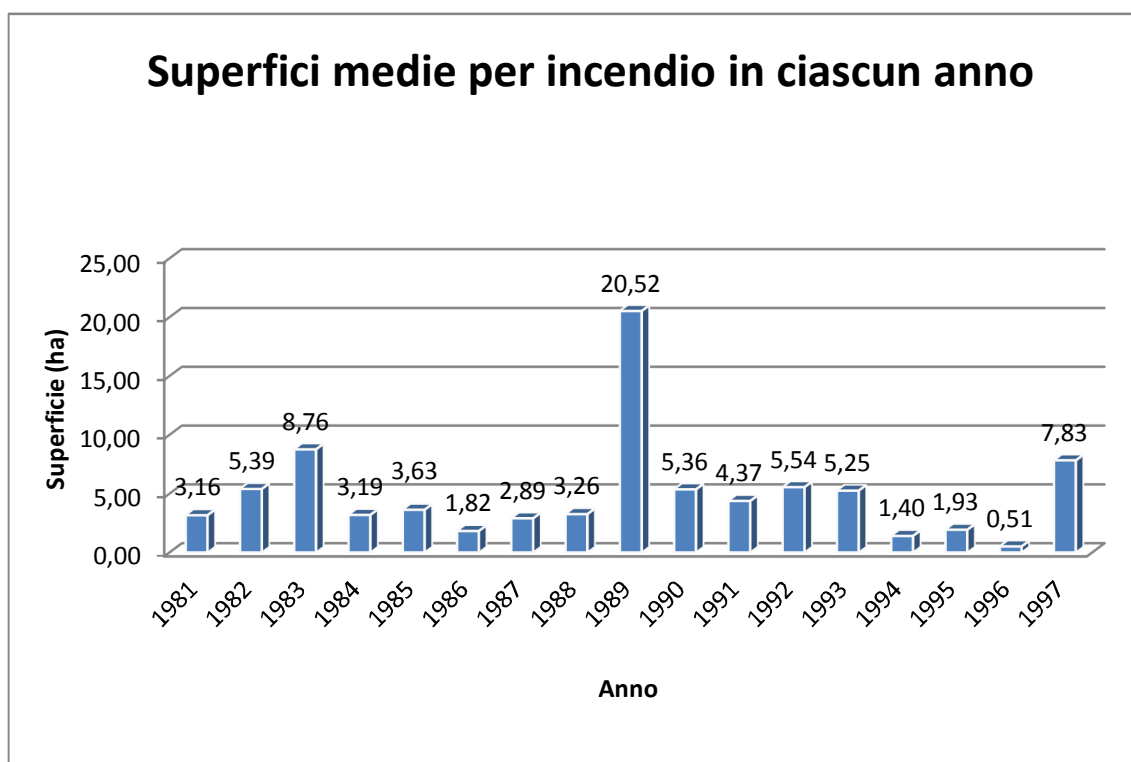


Figura 11: Superfici medie per incendio in ciascun anno

#### 5.1.4. Frequenze medie mensili

Il numero di incendi che mediamente si verificano in ciascun mese dell'anno è stato ottenuto sommando per ogni mese tutti gli incendi verificatisi nel corso della serie storica e dividendo il totale per il numero degli anni considerati.

Si riconosce qui un andamento caratteristico dei regimi pirologici delle regioni alpine, con un massimo invernale-primaverile ed il minimo primaverile estivo, andamento opposto a quello delle regioni mediterranee, per motivi essenzialmente climatici.

Il massimo assoluto si registra a Marzo (con 9 incendi in media), seguito da Febbraio (7) e Gennaio (5); in questa stagione la vegetazione si trova, soprattutto in ambiente montano, in condizioni di elevata disidratazione, ed è quindi più facilmente infiammabile. Altri mesi degni di attenzione per quanto riguarda il numero medio di eventi sono Aprile ed Agosto.

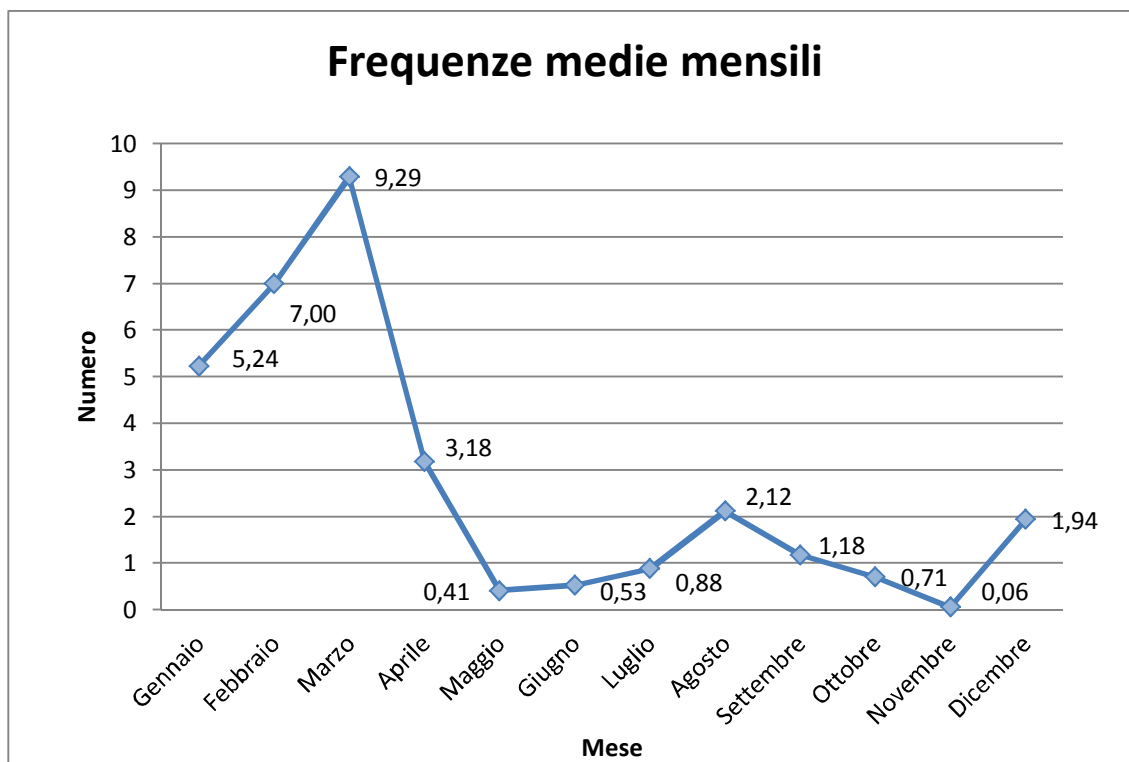


Figura 12: Frequenze medie mensili

### 5.1.5. Superfici medie mensili percorse da incendio

Superfici che mediamente vengono percorse dal fuoco in ciascun mese dell'anno. Il grafico, ottenuto dividendo il totale della superficie percorsa in ciascun mese della serie storica per il numero di anni della serie stessa, conferma a grandi linee l'andamento del precedente.

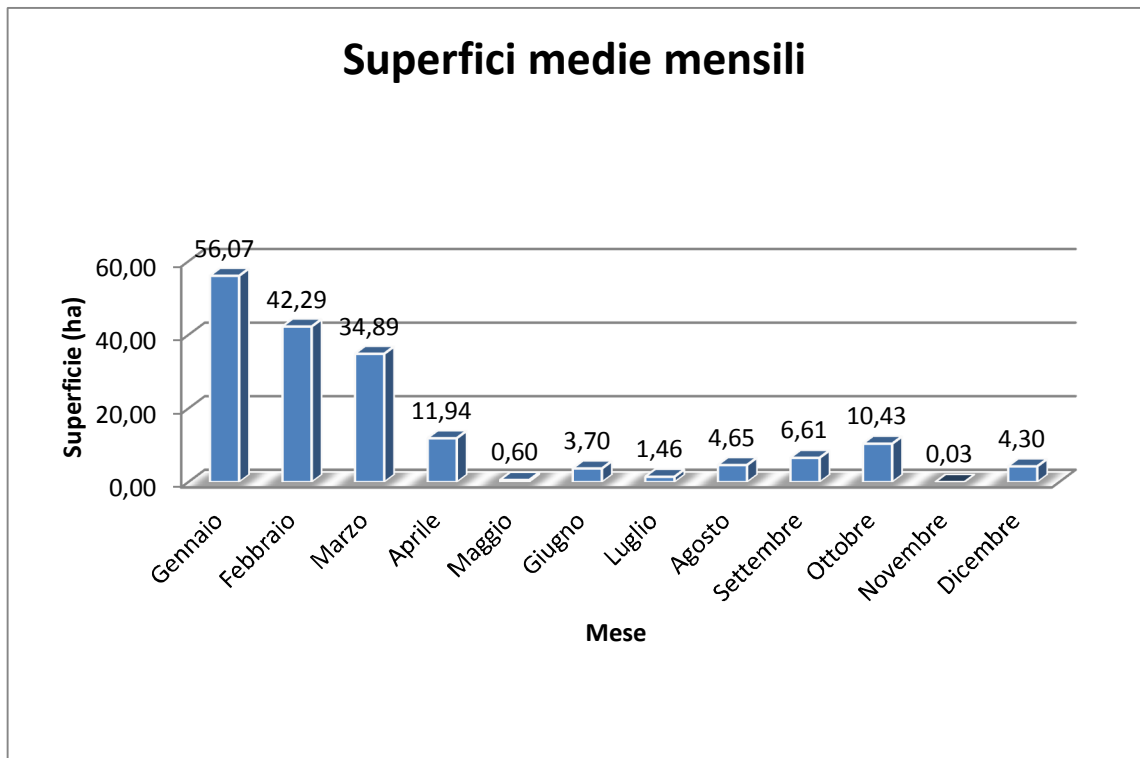


Figura 13: Superfici medie mensili

### 5.1.6. Distribuzione delle frequenze mensili

Per chiarire in modo definitivo il quadro statistico, è necessario esaminare in forma disaggregata la distribuzione degli eventi nel tempo.

La distribuzione delle frequenze mensili, evidenzia il numero di incendi verificatisi in ciascun mese della serie storica. Grafico e tabella mettono in evidenza la continuità, oltre all'elevata frequenza, in particolare nei mesi di Marzo, Febbraio e Gennaio.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
1981	28	19	6	6	3	1	3						66
1982		4	8	11		3	2	2					30
1983	9	5	5				10	1	1				31
1984	1	17	11	14		1		1					45
1985		1		1				1		4	11	4	22
1986			7	1			8	1				6	23
1987	8		16	3						4	1		32
1988		4	15				4			4			27
1989	19	18	2	1		1	1					2	44
1990	10	14	26	1	1	1				5			58
1991	3			1			5	4		3	6		22
1992	2	10	21	5						2	1		41
1993	7	18	7	1		1		1		10			45
1994		1	8					1		3			13
1995	1	4	11	4				3		1	1		25
1996		1	13	5		1							20
1997	1	3	2		3								9
<b>Tot.</b>	<b>89</b>	<b>119</b>	<b>158</b>	<b>54</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>553</b>

Tabella 1: Distribuzione frequenze mensili

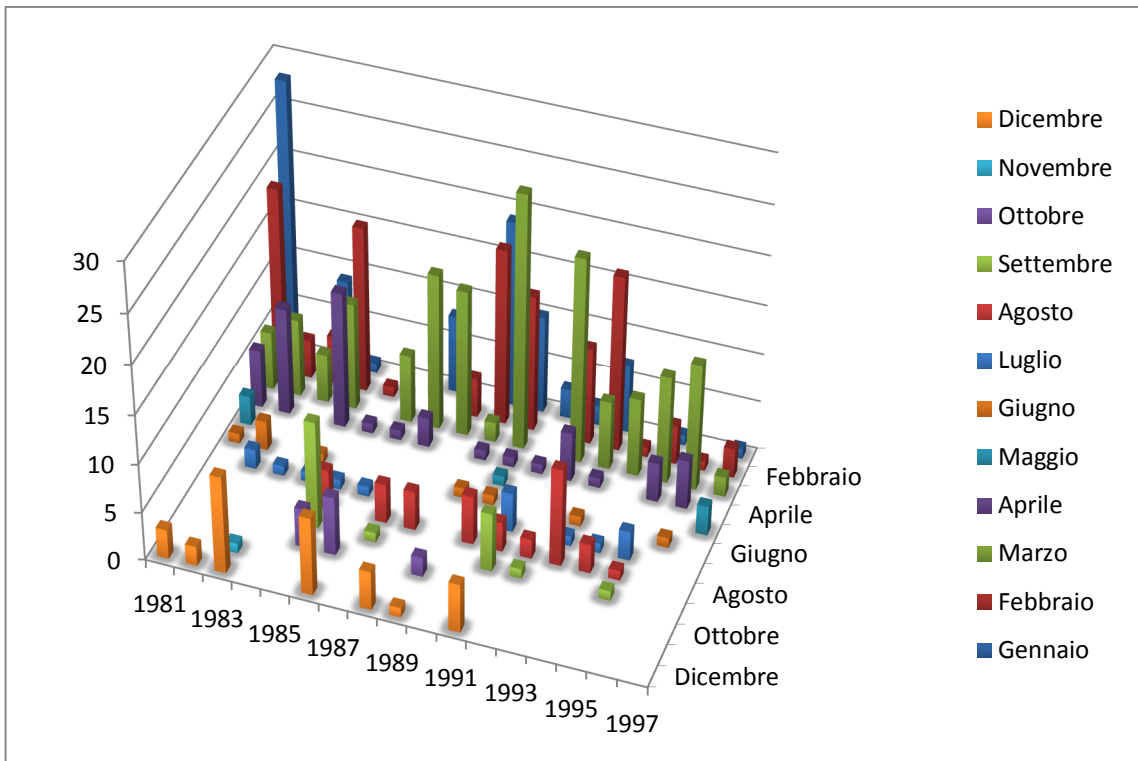


Figura 14: Distribuzione frequenze mensili

### 5.1.7. Distribuzione delle superfici percorse mensili

Totale della superficie (ha) percorsa in ciascun mese dell'anno della serie storica.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1981	96,16	69,05	16,70	12,91	9,70	0,60						3,60
1982		6,00	23,80	67,60		54,75	9,15					0,48
1983	224,50	20,66	4,50				0,25				0,50	21,26
1984	1,50	39,10	49,73	47,05		1,00	5,00					
1985		2,50		7,00			0,50	7,10	53,59	9,15		
1986			13,41	2,00			3,00			3,20		20,28
1987	6,26		64,40	9,30				12,44	0,20			
1988		6,20	72,30					4,80				4,70
1989	488,65	242,83	1,50	2,10		2,50				165,00		0,50
1990	61,30	84,10	159,84	1,00	0,20	0,80		3,42				
1991	6,70			1,07			3,57	4,80	57,76			22,30
1992	60,15	26,50	121,15	16,10				2,60	0,80			
1993	7,78	174,40	11,45	0,20		1,50	0,10	41,00				
1994		1,30	14,20				1,00	1,70				
1995	0,25	0,80	9,28	34,40			2,20	1,20	0,00			
1996		0,00	6,15	2,20		1,80						
1997	0,00	45,50	24,70		0,24							
<b>Tot.</b>	<b>953,25</b>	<b>718,94</b>	<b>593,11</b>	<b>202,93</b>	<b>10,14</b>	<b>62,95</b>	<b>24,77</b>	<b>79,06</b>	<b>112,35</b>	<b>177,35</b>	<b>0,50</b>	<b>73,12</b>

Tabella 2: Distribuzione superfici percorse mensili

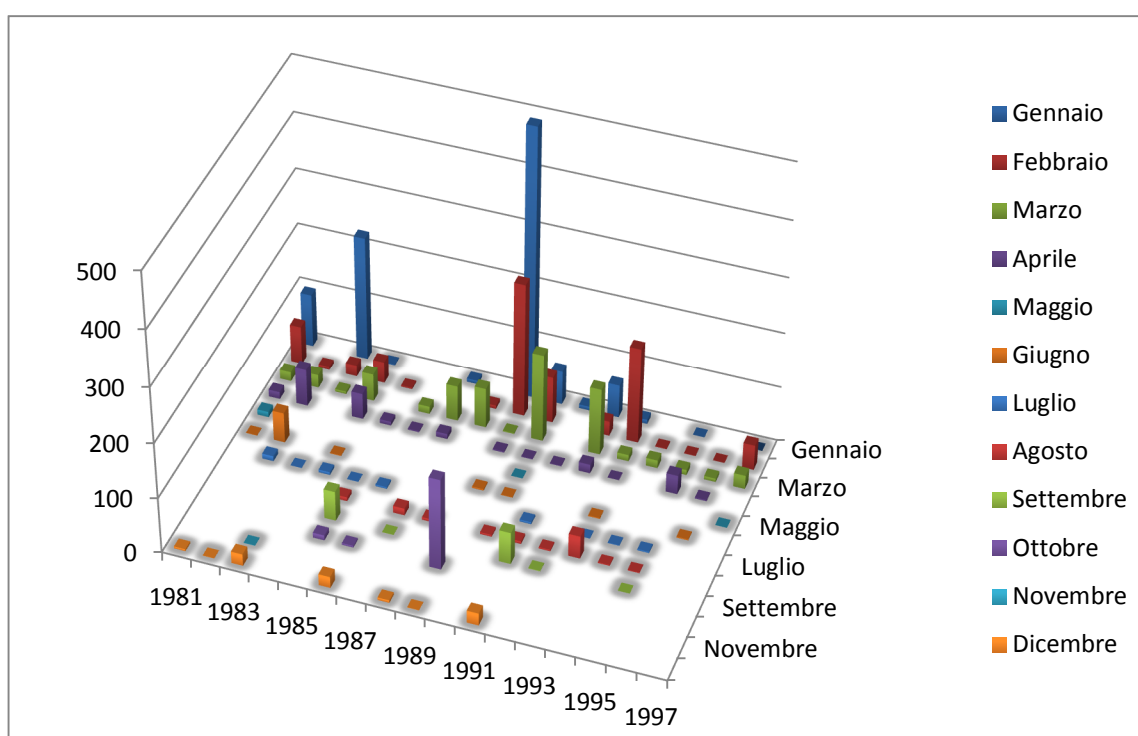


Figura 15: Distribuzione superfici percorse mensili



## 5.2. Statistica degli incendi per la provincia di Verona (1998-2012)

In questo capitolo saranno illustrati i principali parametri riguardanti gli incendi nella Provincia di Verona nel periodo 1998-2012.

Il lavoro è stato svolto con i dati forniti dai Servizi Forestali Regionali.

### 5.2.1. Frequenza annuale degli incendi

Con riferimento agli anni 1998-2012, gli incendi a Verona e provincia sono stati in media 23 ogni anno.

Il numero di incendi presenta tuttavia notevoli variazioni da un anno all'altro con un valore massimo di 52 incendi nel 2009 ed un valore minimo di 1 incendio nel 1999.

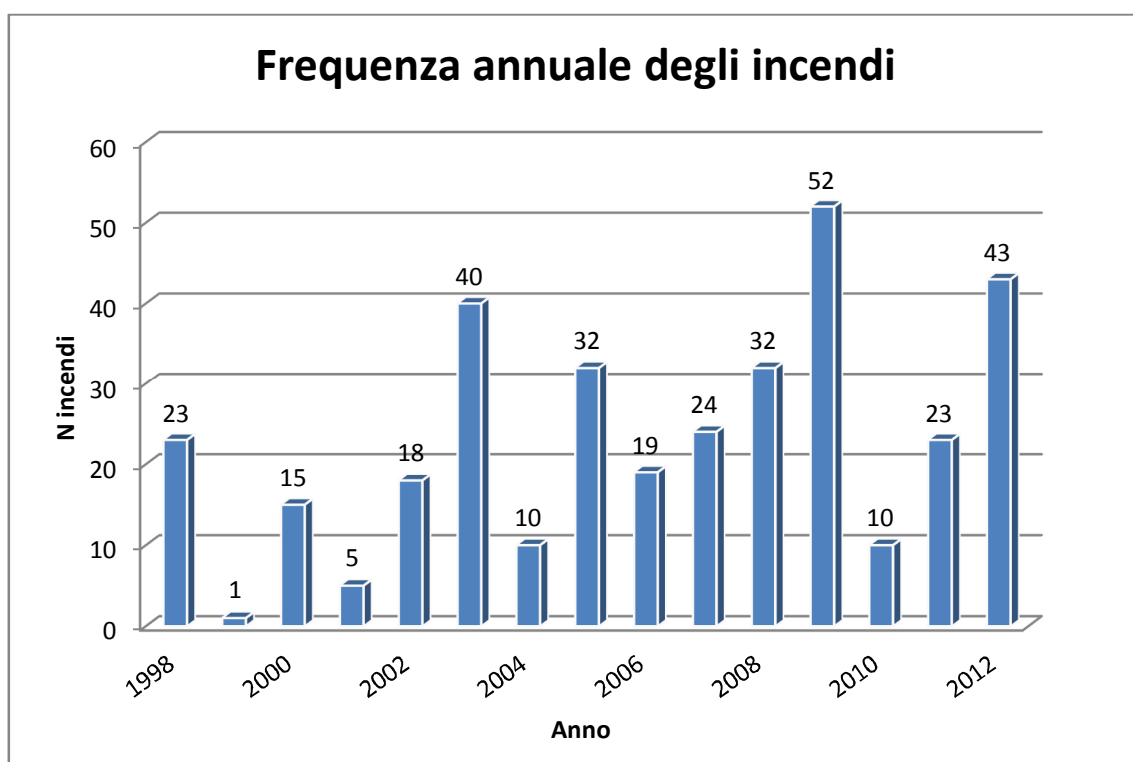


Figura 16: Frequenza annuale degli incendi nel periodo 1998-2012

### 5.2.2. Superfici annue percorse da incendio

La superficie media annua percorsa dal fuoco nel corso della serie storica è di 24,3 ettari, pur presentando significative variazioni negli anni. Si passa da un valore minimo di 1,60 ha nel 1999, seguito dai 3,24 del 2010, ad un valore massimo di 103,02 ha nel 1998.

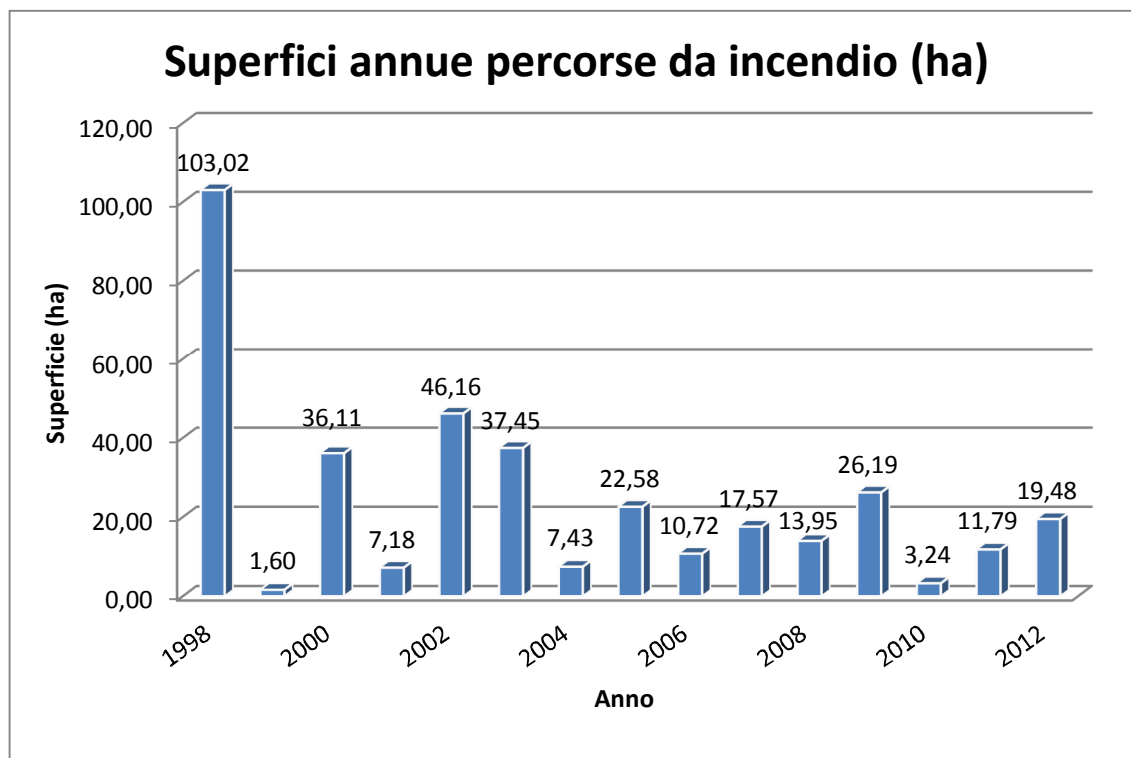


Figura 17: Superfici annue percorse da incendio nel periodo 1998-2012

### 5.2.3. Superfici medie per incendio in ciascun anno

Un dato che è necessario considerare, per poter avere un'idea dell'importanza del fenomeno degli incendi nella nostra provincia, è quello delle superfici medie percorse per incendio (ottenute dividendo il totale della superficie percorsa nell'anno per il numero di incendi verificatisi), essenziali anche per valutare l'efficienza di tutte le operazioni antincendio.

Il picco positivo si riscontra nell'anno 1998 con 4,48 ha/incendio, mentre il negativo nel 2010 con 0,32 ha/incendio.

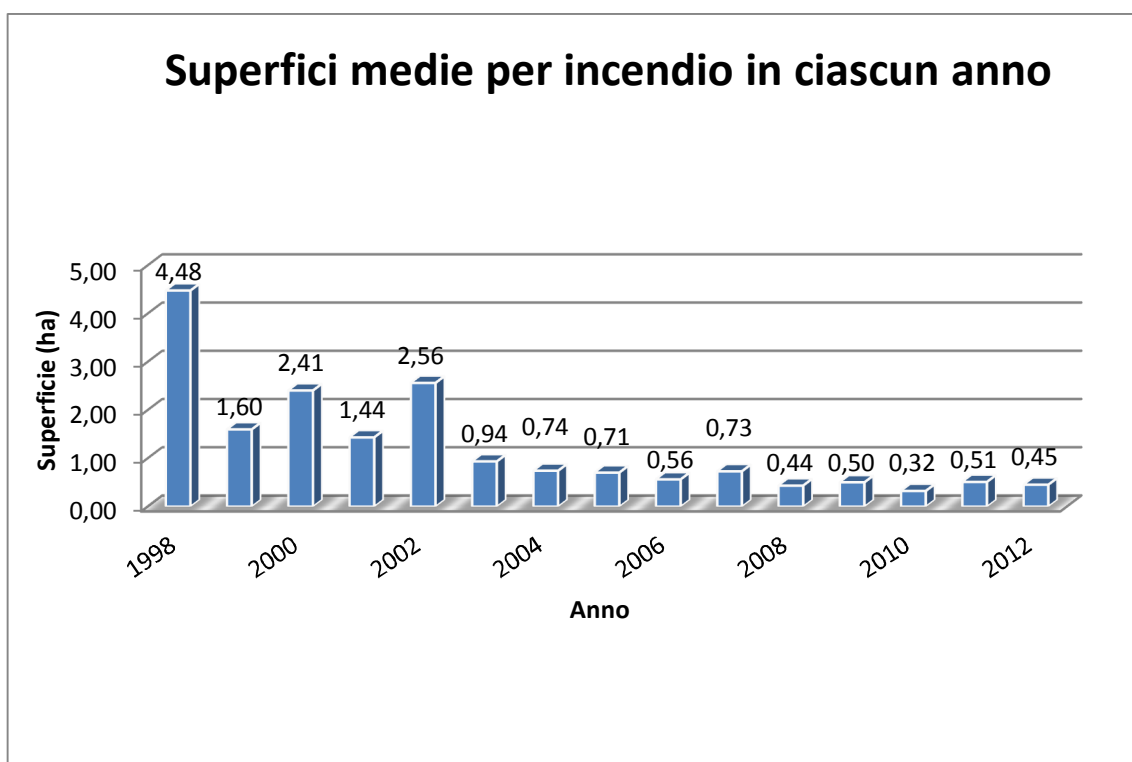


Figura 18: Superfici medie per incendio in ciascun anno

#### 5.2.4. Frequenze medie mensili

Il numero di incendi che mediamente si verificano in ciascun mese dell'anno è stato ottenuto sommando per ogni mese tutti gli incendi verificatisi nel corso della serie storica e dividendo il totale per il numero degli anni considerati.

Anche in questa serie storica si riconosce un andamento caratteristico dei regimi pirologici delle regioni alpine, con un massimo invernale-primaverile ed il minimo primaverile estivo, andamento opposto a quello delle regioni mediterranee, per motivi essenzialmente climatici.

Il massimo assoluto si registra a Marzo (con 6 incendi in media), seguito da Febbraio (5); in questa stagione la vegetazione si trova, soprattutto in ambiente montano, in condizioni di elevata disidratazione, ed è quindi più facilmente infiammabile.

Altri mesi degni di attenzione per quanto riguarda il numero medio di eventi sono Aprile ed Agosto.

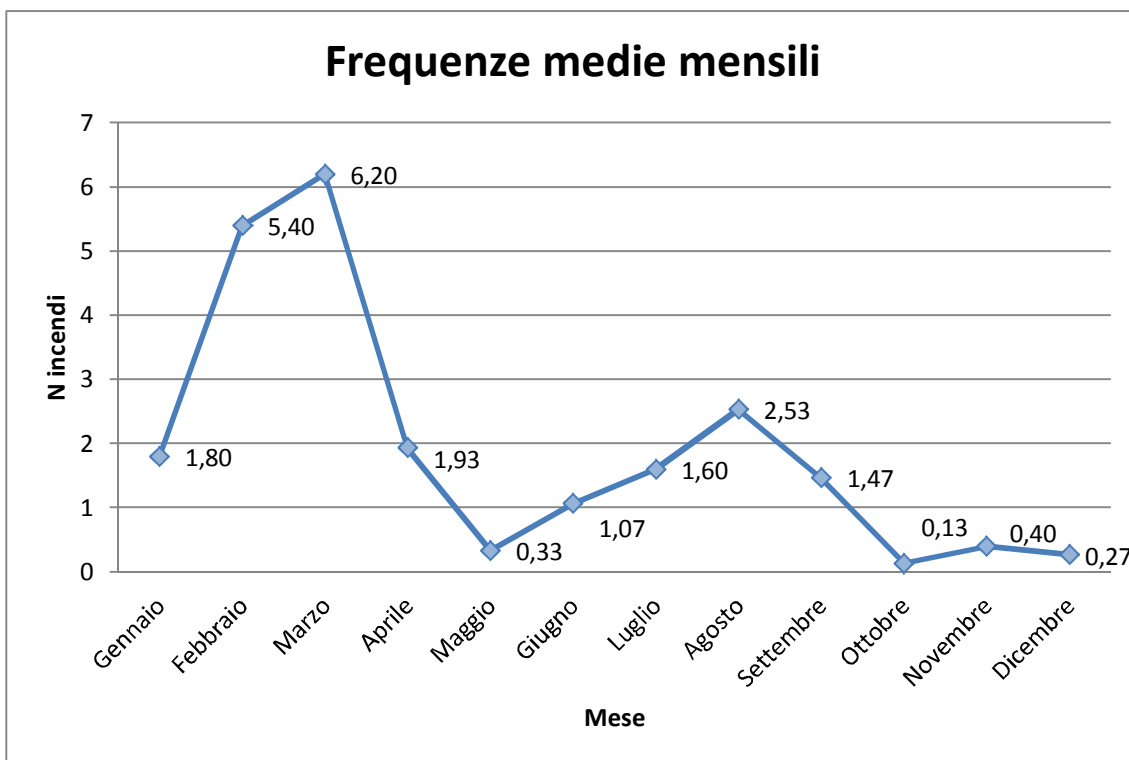


Figura 19: Frequenze medie mensili

### 5.2.5. Superfici medie mensili percorse da incendio

Superfici che mediamente vengono percorse dal fuoco in ciascun mese dell'anno. Il grafico, ottenuto dividendo il totale della superficie percorsa in ciascun mese della serie storica per il numero di anni della serie stessa, conferma a grandi linee l'andamento del precedente.

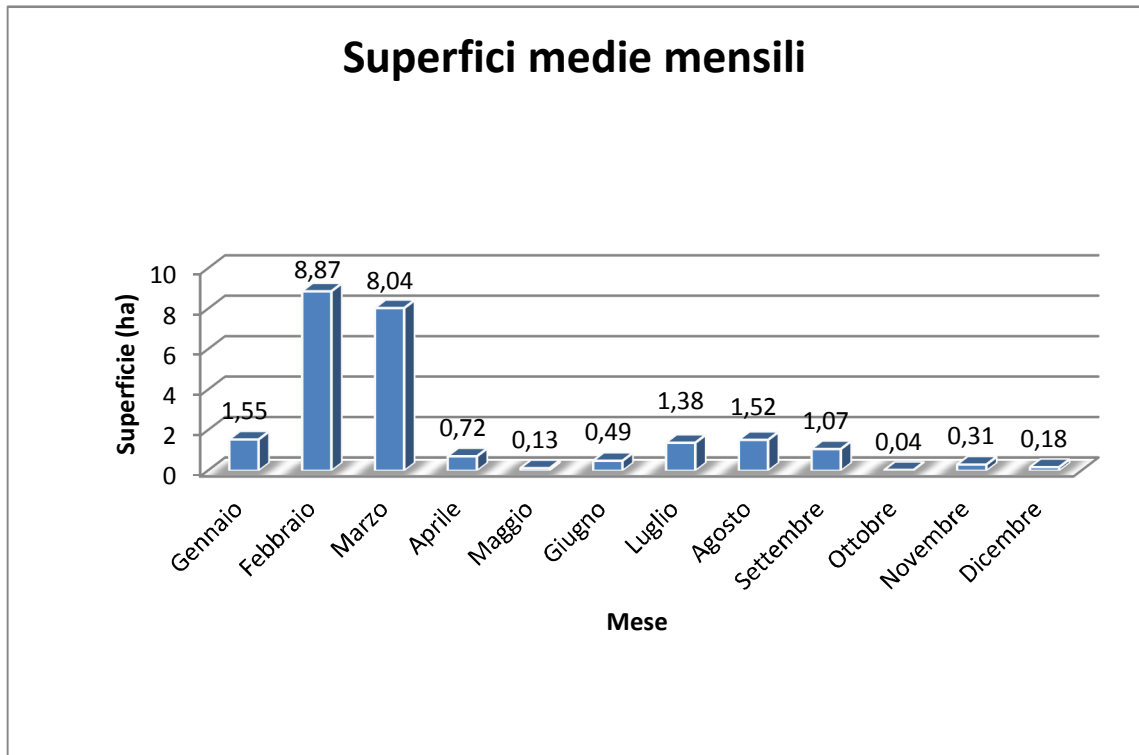


Figura 20: Superfici medie mensili

## 5.2.6. Distribuzione delle frequenze mensili

Per chiarire in modo definitivo il quadro statistico, è necessario esaminare in forma disaggregata la distribuzione degli eventi nel tempo.

La distribuzione delle frequenze mensili, evidenzia il numero di incendi verificatisi in ciascun mese della serie storica. Grafico e tabella mettono in evidenza la continuità, oltre all'elevata frequenza, in particolare nei mesi di Marzo, Febbraio e Gennaio.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
1998	1	7	11	1				1			2		23
1999		1											1
2000	2	7	5			1							15
2001								5					5
2002	6	3	5	3						1			18
2003		9	10			3	2	9	7				40
2004		4	3	2	1								10
2005	1	19	6	1	1	2	2						32
2006		4	3	2		1	8				1		19
2007	4	2	7	2	2		2	3				2	24
2008	3	6	8	5				1	7		2		32
2009		3	19	4	1	6	4	7	8				52
2010			1	4		3	2						10
2011	3	10	2	2				2		1	1	2	23
2012	7	6	13	3			4	10					43
<b>Tot.</b>	<b>27</b>	<b>81</b>	<b>93</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>347</b>

Tabella 3: Distribuzione frequenze mensili

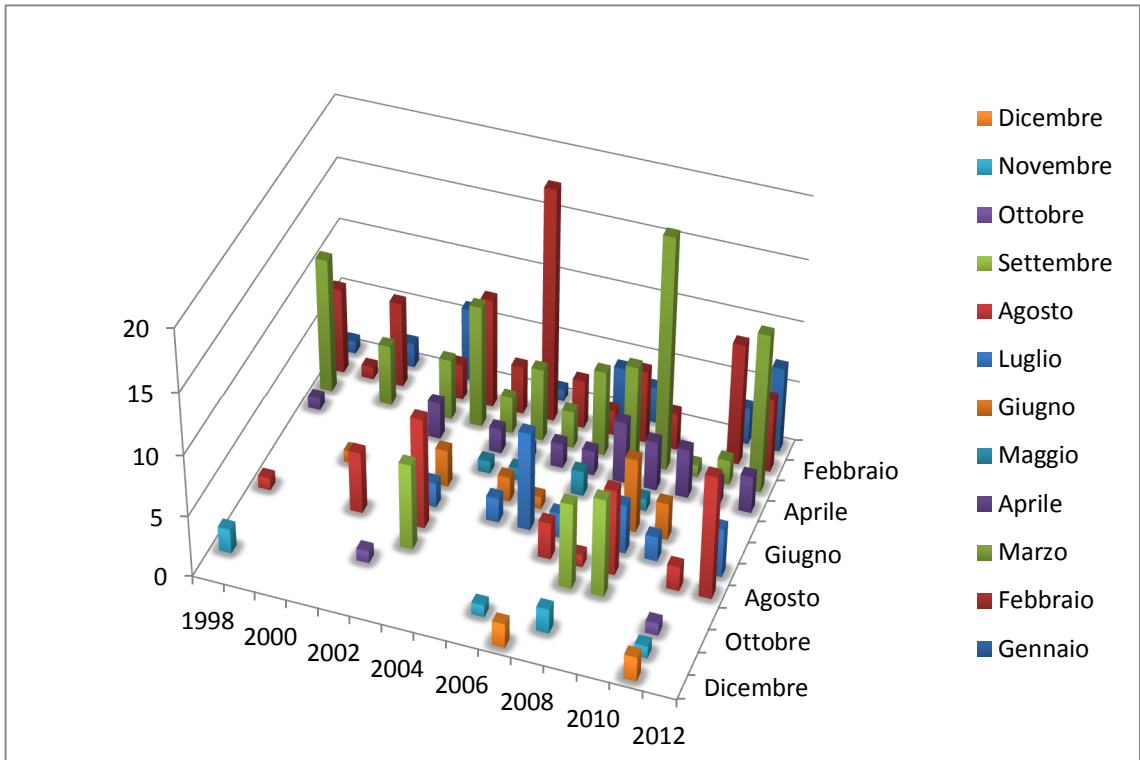


Figura 21: Distribuzione frequenze mensili

## 5.2.7. Distribuzione delle superfici percorse mensili

Totale della superficie, in ettari, percorsa in ciascun mese dell'anno della serie storica.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1998	1,00	25,15	66,17	3,50				3,50			3,70	
1999		1,60										
2000	1,40	22,63	9,58			2,50						
2001								7,18				
2002	7,40	35,42	1,12	1,72						0,50		
2003		9,62	7,58			0,30	2,85	3,70	13,40			
2004		6,80	0,54	0,09	0,00							
2005	0,50	12,20	6,72	1,00	0,55	1,10	0,51					
2006		2,27	1,52	0,21		0,69	5,67				0,35	
2007	1,71	0,98	3,19	0,18	1,35		8,38	0,64				1,16
2008	2,23	3,70	3,24	2,15				0,53	1,60		0,50	
2009		2,34	16,57	0,47	0,05	2,54	0,22	2,91	1,09			
2010			0,32	0,39		0,25	2,28					
2011	0,63	7,99	0,06	0,53				0,98		0,06	0,03	1,52
2012	8,32	2,41	4,01	0,48			0,84	3,43				
Tot.	23,18	133,11	120,62	10,73	1,95	7,38	20,74	22,87	16,09	0,56	4,58	2,67

Tabella 4: Distribuzione superfici percorse mensili

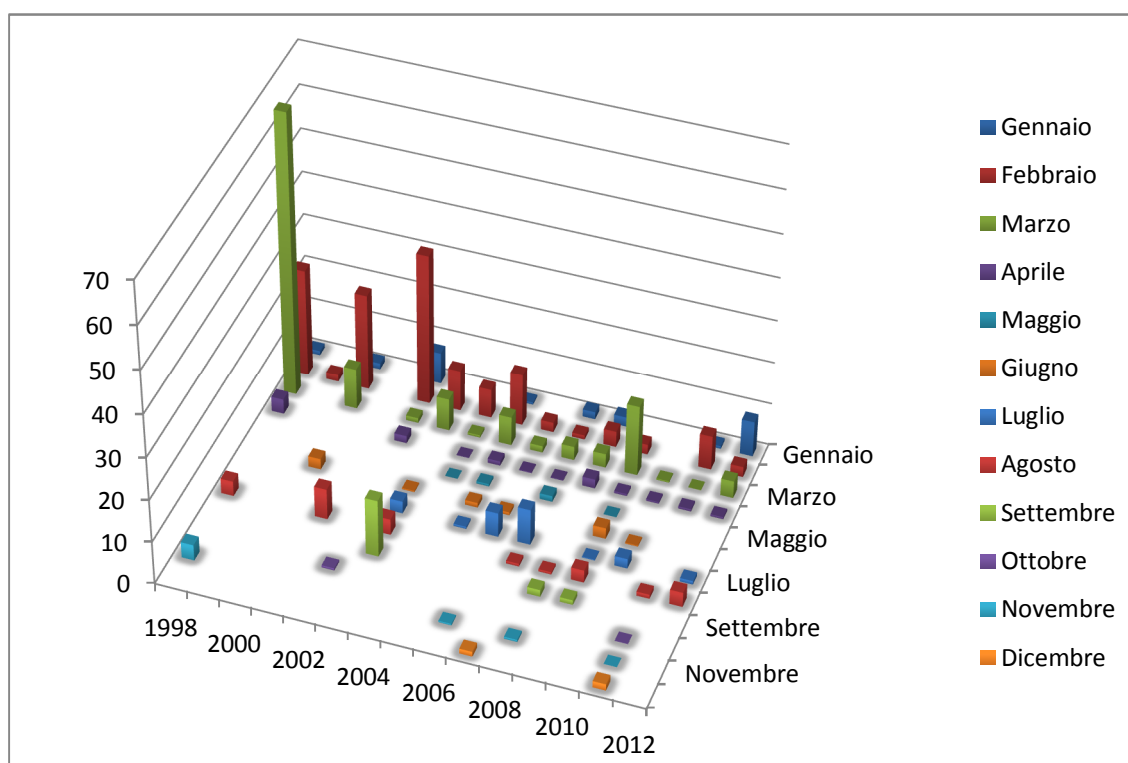


Figura 22: Distribuzione superfici percorse mensili



### ***5.3. Confronto delle superfici bruciate nelle due serie storiche***

Dalle analisi effettuate sulle due serie storiche, una considerazione particolare va fatta per le superfici soggette ad incendio poiché è chiara una netta riduzione degli ettari bruciati nel periodo 1998-2012, rispetto al precedente (1981-1997).

Il miglioramento della situazione si registra sia osservando le superfici medie mensili delle due serie a confronto (Figura 23), sia analizzando la linea di tendenza derivante dal grafico delle superfici medie ad incendio per anno (Figura 24), dove le serie storiche sono poste in modo sequenziale.

Nel dettaglio la superficie media ad incendio si attesta, per la serie storica 1998-2012, su 1,23 ha, ben al di sotto dei 4,99 ha riscontrati nel periodo 1981-1997.

La differenza registrata coincide temporalmente con il periodo di passaggio di gestione delle opere di spegnimento dal Corpo Forestale dello Stato ai Servizi Forestali Regionali che, nella provincia di Verona, hanno via via affermato il loro ruolo riuscendo, in pochi anni, a mantenere le superfici medie ad incendio per anno al di sotto dell'ettaro grazie all'efficienza del servizio del personale preposto al monitoraggio del territorio e all'intervento diretto sul fuoco e alla cospicua attività di prevenzione diretta e indiretta realizzata nell'ambito dell'antincendio boschivo.

Si riportano di seguito i principali risultati delle elaborazioni di statistica descrittiva che permettono di individuare un quadro generale della problematica incendi in Provincia di Verona. In Figura 23 si mettono a confronto le superfici medie mensili nelle due serie storiche considerate e in Figura 24 si espongono le superfici medie annue ad incendio durante tutto il trentennio considerato.

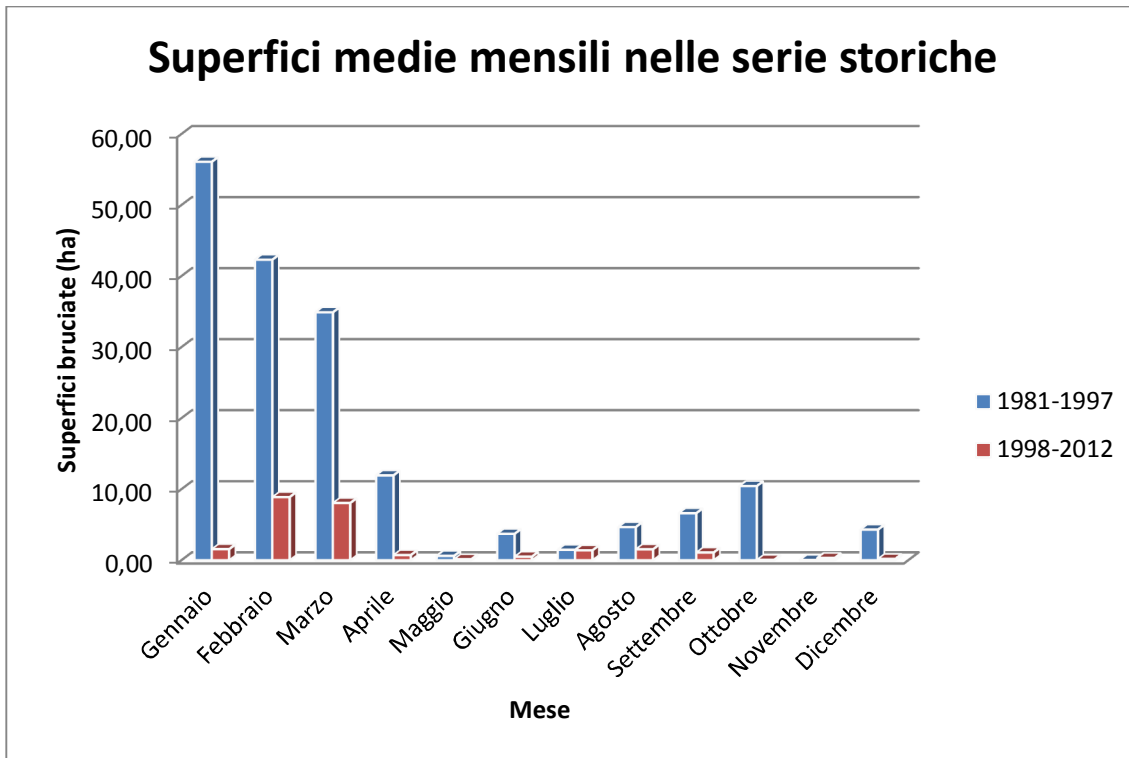


Figura 23: Superfici medie mensili nelle serie storiche

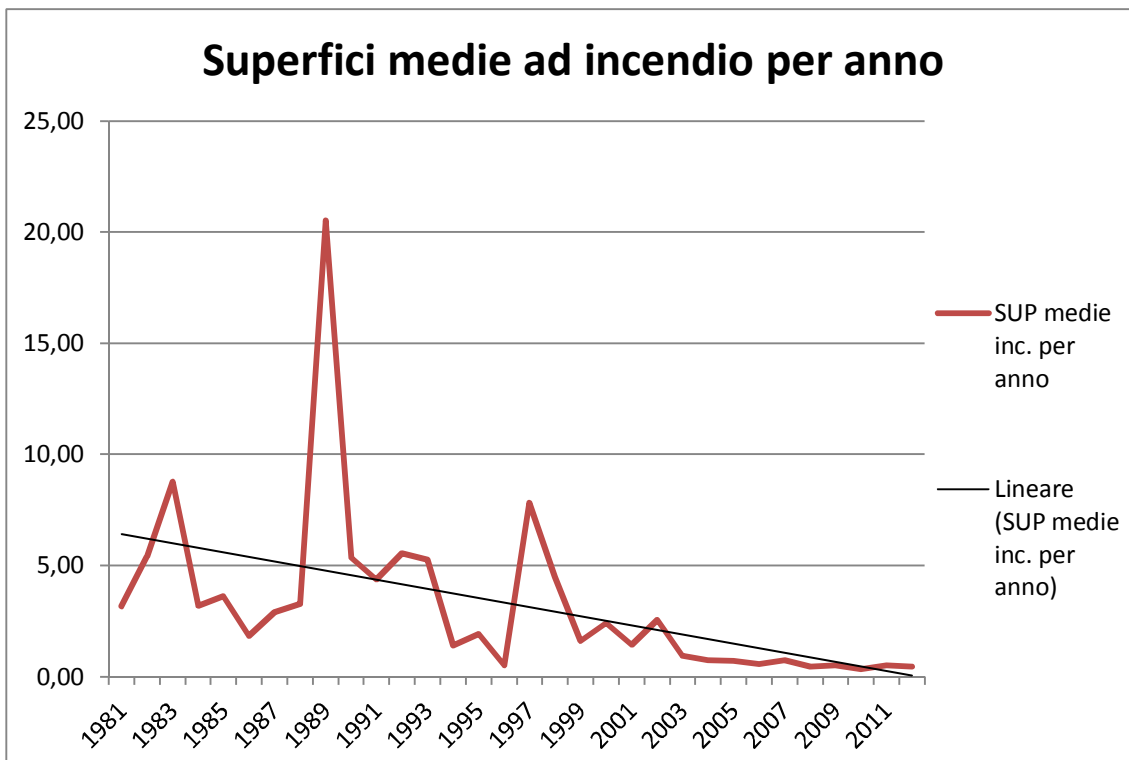


Figura 24: Superfici medie ad incendio per anno

## **6. PROGRAMMA PROVINCIALE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE – 1997**

Per la definizione delle aree rischio da inserire nella tesi e nel piano, lo studio è partito dalla determinazione delle medesime nel precedente Programma Provinciale di Prevenzione e Previsione redatto dal Dott. For. Raffaele Barbetta nell' Ottobre 1997 . Dopo essere risaliti a tale metodo, si è deciso di testarne l'accuratezza utilizzando le nuove tecnologie a disposizione (analisi GIS), al tempo non disponibili.

Per avere un' idea completa del lavoro svolto, si riportano di seguito i passaggi fondamentali e le considerazioni di base del metodo utilizzato per definire le Aree Rischio.

### ***6.1. La zonizzazione***

Il territorio è stato preliminarmente suddiviso in zone omogenee nei riguardi dei principali parametri che hanno influenza sull'incendio, sulla base delle informazioni tratte dalle cartografie e dagli studi esistenti (carta I.G.M., Carta Forestale Regionale, Carta Tecnica Regionale, Carta della Copertura del suolo della provincia di Verona, piani di assestamento), nonché della conoscenza diretta del territorio.

Successivamente la zonizzazione preliminare è stata controllata mediante analisi di campagna finalizzate a reperire tutte le informazioni utili alla definizione del rischio e raccolte in modo standardizzato nella specifica scheda di campagna che si riporta di seguito.

## MAPPA DEL RISCHIO DA INCENDIO-SCHEDA INFORMATIVA ZONALE

Zona n° \_\_\_\_\_ Località \_\_\_\_\_ I.G.M. \_\_\_\_\_ Tavoletta \_\_\_\_\_  
Comune \_\_\_\_\_ Comando Stazione C.F.S. \_\_\_\_\_ Piano assestamento \_\_\_\_\_  
Altitudine media (m s.l.m.) \_\_\_\_\_ Esposizione prevalente: **N/NE/E/SE/S/SO/O/NO**  
Pendenza media (%): **0-10% / 11-20% / 21-35% / 36-50% / 51-100% / oltre100%**  
Profondità del suolo (cm): **0-10 / 11-30 / 31-50 / 51-75 / 76-100 / oltre 100**  
Giacitura prevalente: **fondovalle / mezzacosta / vetta**  
Presenza di vallecicole incassate: **SI NO** Presenza di zone pianeggianti: **SI NO**  
Viabilità per raggiungere la zona: **nessuna / sentiero / mulattiera / pista camionabile / strada**  
Viabilità interna alla zona: **nessuna / sentiero / mulattiera / pista camionabile / strada**  
Distanza dalla strada carrozzabile più vicina: **interna / 0-15 m / 16-50 m / 51-100 m / > 100 m**  
Distanza dal più vicino edificio più isolato: **interna / 0-15 m / 16-50 m / 51-100 m / > 100 m**  
Distanza dal più vicino nucleo abitato: **interna / 0-15 m / 16-50 m / 51-100 m / > 100 m**  
Tipo colturale prevalente: **altofusto resinoso / rimboschimento resinoso / altofusto latifoglie / rimboschimento latifoglie / altofusto misto / rimboschimento misto / ceduo semplice e matri-cinato / ceduo composto / ceduo fortemente degradato / macchia mediterranea / seminativi / colture legnose / prati / pascoli / oliveto / incolti produttivi / incolti improduttivi / vegetazione ripariale / assenza di vegetazione**  
Copertura vegetazione arborea (%): **0-33% - 34-66% - 67-100%**  
Specie arboree prevalenti: \_\_\_\_\_  
Struttura: **coetanea / disetanea / irregolare / confusa**  
Tipo vegetazionale prevalente (Del Favero): **querco-carpineti planiziali / querceti substrati vul-canici / ostrieti e querceti substrati sedimentari calcarei / carpineti / rovereti e castagneti / aceri-frassineti / faggete / betuleti e corileti / mughete / pinete pino silvestre / piceo-faggeti / abieteti / peccete / lariceti / alnete / saliceti ed altre formazioni particolari / pinete secondarie / robiniete secondarie**  
  
Modello di combustibile (Marchetti): **Mod.1 / Mod.2 / Mod.3 / Mod.4 / Mod.5 / Mod.6 / Mod.7 / Mod.8 / Mod.9 / Mod.10 / Mod.11 / Mod.12 / Mod.13**  
Se prato, pascolo, oliveto, coltura legnosa: **utilizzato / in abbandono**  
Se bosco: distribuzione verticale: **interrotta / continua**  
Distribuzione orizzontale: **interrotta / continua**

Nella compilazione della scheda informativa zonale si è seguito il “criterio della prevalenza”, attribuendo all’intera zona il carattere presente con maggiore frequenza.

Le zone sono state numerate (riportando il numero anche in cartografia), seguendo una numerazione progressiva nell’ambito di ciascun Comune interessato, come segue:

<b>Comuni</b>	<b>N zone</b>
Malcesine	Dal n. 1 al n. 47
Brenzone	Dal n. 48 al n. 78
S. Zeno di Montagna	Dal n. 79 al n. 115
Torri del Benaco	Dal n. 116 al n. 127
Garda	Dal n. 128 al n. 130
Costermano	Dal n. 131 al n. 150
Caprino Veronese	Dal n. 151 al n. 210
Ferrara di Monte Baldo	Dal n. 211 al n. 250
Brentino - Belluno	Dal n. 251 al n. 282
Rivoli Veronese	Dal n. 283 al n. 285
Dolcè	Dal n. 298 al n. 324
S. Anna d'Alfaedo	Dal n. 325 al n. 362
S. Ambrogio	Dal n. 363 al n. 399
Fumane	Dal n. 400 al n. 445
Marano	Dal n. 446 al n. 480
Negrar	Dal n. 481 al n. 552
Erbezzo	Dal n. 553 al n. 600
Bosco Chiesanuova	Dal n. 601 al n. 683
Roverè Veronese	Dal n. 684 al n. 759
Cerro	Dal n. 760 al n. 773
Grezzana	Dal n. 774 al n. 848
Velo Veronese	Dal n. 849 al n. 868
S. Mauro di Saline	Dal n. 869 al n. 897
Selva di Progno	Dal n. 898 al n. 953
Badia Calavena	Dal n. 954 al n. 1005
Tregnago	Dal n. 1006 al n. 1069
Vestenanova	Dal n. 1070 al n. 1112
S. Giovanni Ilarione	Dal n. 1113 al n. 1150
Bardolino	Dal n. 1151 al n. 1160
Lazise	Dal n. 1161 al n. 1169
Cavaion	Dal n. 1170 al n. 1179
Affi	Dal n. 1180 al n. 1186
Pastrengo	Dal n. 1187 al n. 1194
Castelnuovo	Il n. 1195
Sona	Dal n. 1196 al n. 1200
Sommacampagna	Il n. 1201
Pescantina	Il n. 1202
Bussolengo	Dal n. 1203 al n. 1214

S. Pietro in Cariano	Dal n. 1215 al n. 1220
Verona	Dal n. 1221 al n. 1321
S. Martino Buon Albergo	Dal n. 1322 al n. 1345
Lavagno	Dal n. 1346 al n. 1361
Mezzane	Dal n. 1362 al n. 1410
Illasi	Dal n. 1411 al n. 1446
Colognola ai Colli	Dal n. 1447 al n. 1458
Cazzano di Tramigna	Dal n. 1459 al n. 1487
Soave	Dal n. 1488 al n. 1526
Montecchia di Crosara	Dal n. 1527 al n. 1558
Roncà	Dal n. 1559 al n. 1593
Monteforte d'Alpone	Dal n. 1594 al n. 1610

## ***6.2. Il rischio potenziale***

Per ogni zona, il rischio potenziale è stato determinato utilizzando il metodo dei coefficienti di riduzione, di seguito descritto; Sono stati scelti tredici parametri, tra quelli compresi nella scheda informativa zonale, considerati i più significativi per la loro influenza sul rischio d'incendio: 6 di essi si riferiscono alle caratteristiche morfologiche della stazione (esposizione, pendenza, altitudine, giacitura, presenza di vallecole incassate, presenza di zone pianeggianti), 3 ai caratteri della vegetazione (tipo colturale, specie prevalenti, distribuzione “verticale” della vegetazione), 1 al suolo (profondità) e 3 al fattore antropico (strade, edifici isolati, nuclei abitati).

Per ognuno dei parametri scelti è stata predisposta una scala di variabilità, facendo corrispondere ad ogni classe un coefficiente numerico variabile da 0 a 1: al valore 1 corrisponde la situazione di massima predisposizione all'incendio; le classi di variabilità sono differenti per i diversi parametri, per poter tener conto del diverso “peso” che i singoli parametri scelti hanno sulla determinazione del rischio: ai parametri che più influiscono sul rischio di incendio corrisponde la maggiore ampiezza delle classi, mentre quelli che hanno una minor influenza sul rischio d'incendio sono caratterizzati da classi di variabilità poco differenziate. La “taratura” dei coefficienti è stata effettuata mediante calcoli preliminari nell'ambito delle zone tipologicamente più caratteristiche delle diverse condizioni di rischio riscontrabili in provincia di Verona. E' da sottolineare il fatto che, mentre il metodo utilizzato potrebbe essere esteso a qualunque territorio, la determinazione dei coefficienti deve necessariamente essere adattata alle caratteristiche peculiari di ciascuna zona analizzata.

Moltiplicando tra loro i coefficienti attribuiti a tutti i parametri di ogni zona, si è ottenuto un unico coefficiente che riassume il rischio potenziale della zona stessa, secondo la seguente scala di variabilità:

<b>Variabilità</b>	<b>Rischio potenziale</b>
0-0,200	scarso
0,201-0,400	basso
0,401-0,600	medio
0,601-0,800	alto
≥0,801	estremo

*Tabella 5: Variabilità del coefficiente di rischio potenziale*

Si noti che l'utilizzo dell'algoritmo "prodotto" ha, sul risultato finale, l'effetto di rendere maggiore l'influenza di quei parametri caratterizzati da maggiore ampiezza delle classi; in questo modo si è potuto, da una parte, ampliare il numero delle variabili prese in considerazione (il che garantisce una miglior rappresentazione delle caratteristiche zonali) e dall'altra, apprezzare l'effettivo peso dei parametri più importanti, che risultano automaticamente più influenti degli altri sul risultato finale.

Di seguito si illustrano sinteticamente i parametri scelti ed i valori ad essi assegnati, senza entrare nel dettaglio delle considerazioni fatte a riguardo, per le quali si rimanda al Piano di Emergenza Provinciale.

## **ESPOSIZIONE**

Le esposizioni influiscono sulla temperatura e sull'umidità relativa dell'aria e di conseguenza sul rischio di incendio, essendo questo in relazione alla disidratazione del combustibile e alle perdite idriche dovute ad evapotraspirazione.

La variabilità dei coefficienti utilizzati per l'esposizione è la seguente:

<b>Classi di esposizione</b>	<b>Coefficienti</b>
Sud	1
Sud-Est / Sud-Ovest	0,96
Est / Ovest	0,92
Nord-Est / Nord-Ovest	0,88
Nord	0,84

## ALTITUDINE

L'influenza dell'altitudine sul rischio incendio è indiretta: con l'innalzamento della quota si verifica un gradiente termico negativo ed esiste inoltre, nel territorio veronese, una correlazione diretta tra altitudine e piovosità (come del resto è tipico delle zone montane, almeno fino a quote di circa 2000 m s.l.m.). La variabilità dei coefficienti adottati per il parametro "altitudine" è la seguente:

Classi di altitudine	Coefficienti
<600 m s.l.m. (esclusa pianura)	1
601-1000 m s.l.m.	0,98
1001-1400 m s.l.m.	0,96
1401-1600 m s.l.m.	0,94
>1600 m s.l.m.	0,92
Pianura e grandi valli	0,50

## PENDENZA

La pendenza influisce sul rischio da incendio in vari modi: facendo diminuire l'umidità stagionale a causa della perdita di acqua per scorrimento superficiale, risultando determinante sulla diffusione del fuoco e agevolando il rotolamento di materiale incandescente lungo il pendio. La variabilità dei coefficienti adottata nel calcolo del rischio è la seguente:

Classi di pendenza	Coefficienti
>100 %	1
51 – 100 %	0,98
36 – 50 %	0,96
21 – 35 %	0,94
11 – 20 %	0,88
<10 %	0,80

## PROFONDITÀ DEL SUOLO

La profondità del suolo determina la sua capacità idrica che, a sua volta, è direttamente correlabile con il numero di giorni di siccità che devono trascorrere prima che



la vegetazione raggiunga il punto di appassimento. La variabilità dei coefficienti considerati è la seguente:

<b>Classi di profondità del suolo</b>	<b>Coefficienti</b>
0 – 10 cm	1
11 – 30 cm	0,98
31 – 50 cm	0,96
51 – 75 cm	0,94
76 – 100 cm	0,92
>100 cm	0,90

### **GIACITURA**

I popolamenti che crescono nei fondovalle possono usufruire di maggiori quantità di acqua di quelli che crescono sui versanti o nelle zone di vetta, per scorrimento idrico superficiale e ipodermico dal contorno, perciò viene ridotta la loro infiammabilità. Nelle zone di vetta, invece, è da considerare ridotta la propagabilità dell'incendio. Per questo parametro, i coefficienti scelti sono i seguenti:

<b>Classi di giacitura</b>	<b>Coefficienti</b>
Mezzacosta	1
Fondovalle / Vetta	0,98

### **PRESENZA DI VALLECOLE INCASSATE**

Con il termine “vallecola” si intendono profonde incisioni lungo la linea di massima pendenza, create dalla forza erosiva dell'acqua, che interrompono la continuità del versante. I ripidi fianchi fanno aumentare localmente la pendenza, oltre a poter costituire ostacolo per le operazioni di spegnimento. I coefficienti adottati sono:

<b>Vallecole incassate</b>	<b>Coefficienti</b>
Presenti	1
Assenti	0,98

## PRESENZA DI ZONE PIANEGGIANTI

Si tratta di zone nelle quali si interrompe la continuità del versante per la presenza di tratti pianeggianti o a pendenza molto scarsa, con una larghezza significativa per la loro influenza sulla dinamica dell'incendio (alcune decine di metri). La presenza di queste zone a minor pendenza può rallentare il movimento delle fiamme e, soprattutto, può facilitare l'intervento delle squadre antincendio. I coefficienti sono i seguenti:

<b>Zone pianeggianti</b>	<b>Coefficienti</b>
Assenti	1
Presenti	0,98

## TIPO COLTURALE

I boschi a massimo rischio, sia per l'infiammabilità del materiale che per il probabile danno, sono da considerare i boschi puri di conifere. Nel caso di giovani rimboschimenti è più veloce la propagazione del fuoco ed è più probabile la totale distruzione del soprassuolo; in particolare la massima infiammabilità del popolamento coetanei si ha nella fase di "giovane perticaia", quando le chiome sono a contatto, la loro parte inferiore inizia a disseccarsi ma ancora non è caduta per potatura naturale. Nel caso di fustaia adulta, invece, nella maggior parte dei casi il fuoco resta di tipo "basso", interessando solo la lettiera, lo strato erbaceo e la base dei fusti; qualora però, nelle fustaie resinose il fuoco riesca ad interessare anche le chiome, il danno arrecato risulta essere notevolissimo. Il rischio potenziale, dunque, è comunque molto elevato, qualunque sia l'età del popolamento.

Per le mughete naturali, invece, nonostante l'elevata infiammabilità del pino mugo, si considera un rischio potenziale nel complesso leggermente più basso, sia per la minore gravità del danno economico possibile, sia per la particolare posizione topografica delle mughete presenti nel territorio veronese, che ne riduce le influenze antropiche rispetto al bosco d'altofusto.

Fortemente incendiabili, ma con danno eventuale inferiore a quello del bosco, sono anche le superfici in abbandono, classificabili in: incolti produttivi, ceduo fortemente degradato, colture legnose ed oliveti in abbandono, prati e pascoli non utilizzati. In ogni caso queste tipologie sono accomunate dalla mancata utilizzazione da alcuni anni da parte dell'uomo (talvolta connessa all'eccessivo sfruttamento in passato) e ciò determina un accumulo di materiale (prevalentemente erbaceo ed arbustivo) facilmente infiammabile. La

presenza di specie colonizzatrici arbustive ed arboree, inoltre, contestualmente ad uno strato erbaceo che facilmente si dissecca, facilita la rapida propagazione delle fiamme; infine la frequente presenza di specie infestanti (in particolare rovi), oltre a contribuire alla propagazione del fuoco, rende più difficile il movimento delle squadre antincendio, rendendo indirettamente più probabile un maggiore sviluppo del fuoco.

Anche la vegetazione riferibile alla tipologia della macchia mediterranea è da considerare a rischio elevato, non tanto per l'infiammabilità del materiale verde (molto variabile da specie a specie), ma soprattutto per la caratteristica presenza di latifoglie sempreverdi che continuano a vegetare anche in inverno, quando sono più frequenti i periodi di siccità: continuando l'attività vegetativa, resta sempre elevata la traspirazione, che riduce rapidamente le riserve idriche del terreno, cosicché, nel periodo invernale, in queste cenosi è frequente anche una drastica riduzione del contenuto idrico dei tessuti vegetali. In questi boschi, a causa dell'inserimento basso delle chiome, il controllo del fuoco è molto difficile.

A minor rischio sono da considerare i boschi misti (conifere e latifoglie decidue) ed ancora minore è il rischio per i boschi costituiti esclusivamente o in netta prevalenza da latifoglie decidue. In realtà, per questi tipi di bosco il rischio è molto variabile nel tempo, in relazione alla densità, all'età, alla forma di governo, al tipo di trattamento. Si possono verificare dei periodi nei quali il rischio di incendio aumenta in conseguenza di situazioni particolari, come ad esempio dopo un taglio, oppure dopo il verificarsi di morie o consistenti danni biotici o abiotici. Non potendo però in questa sede fare una valutazione dinamica del rischio, si considera il fatto che queste situazioni di maggior vulnerabilità sono limitate a periodi di tempo relativamente brevi (rispetto al turno del bosco) e, in genere, a superfici piccole.

Il bosco di latifoglie decidue è da considerare nel suo complesso poco soggetto al rischio incendio (fanno eccezione alcune situazioni particolari come il nocciolo secondario, nelle quali la maggiore vulnerabilità è costante perché connessa alle caratteristiche stesse della cenosi). Bisogna anche considerare che nei boschi di latifoglie decidue, difficilmente si sviluppano incendi totali ma, piuttosto, incendi di tipo basso o radente, con danno relativamente limitato. Si noti che queste considerazioni sono da mantenersi valide anche per il bosco ceduo non degradato, per il quale il periodo di vulnerabilità è limitato a pochi anni dopo il taglio, dopodiché il rapido recupero della densità piena, la decomposizione della ramaglia e la scomparsa della vegetazione erbacea ed arbustiva riducono drasticamente il rischio.

A rischio ancora minore sono da considerare gli incolti improduttivi, dato che spesso la vegetazione è scarsa e discontinua e comunque, un eventuale incendio non può che comportare danni minimi.

Anche la vegetazione ripariale è da considerare a basso rischio, per il perenne elevato grado di umidità che la caratterizza, oltre che per la limitatezza dell'eventuale danno possibile.

I tipi colturali a minore rischio sono quelli caratterizzati dalla continua attività dell'uomo, il quale esercita un'attiva ed efficace prevenzione: è il caso di colture legnose, oliveti, prati, pascoli, seminativi, orti e giardini (purché vengano normalmente utilizzati).

Il rischio è ancora minore soltanto dove si constata l'assenza di vegetazione; in questa categoria tipologica sono comprese le aree edificate, le aree di cava, le zone ricoperte da estesi affioramenti rocciosi superficiali, gli alvei dei fiumi e le superfici liquide (laghi e fiumi). Anche in questa categoria il rischio non è del tutto assente, perché anche nell'ambito di una zona generalmente caratterizzata da assenza di vegetazione ci possono essere piccole aree nelle quali, invece, una certa vegetazione è presente (piccole zone incolte nell'ambito dei centri abitati, ex-cave abbandonate in incipiente ricolonizzazione vegetale, piccole isole o anse di fiumi con vegetazione ripariale, ecc.).

In conclusione le complesse valutazioni brevemente enunciate hanno portato ad attribuire alle varie tipologie colturali i coefficienti che seguono:

<b>Tipi Colturali</b>	<b>Coefficienti</b>
Altofusto resinoso, Rimboschimento resinoso	1
Ceduo fortemente degradato, Incolto produttivo, Macchia mediterranea, Mugheta, Colture legnose, prati e pascoli in abbandono	0,9
Altofusto misto, Rimboschimento misto	0,8
Altofusto di latifoglie decidue, Ceduo di latifoglie decidue, Rimboschimento di latifoglie decidue	0,7
Incolto improduttivo, Vegetazione ripariale	0,6
Seminativo, Prato / Pascolo, Colture legnose, Oliveto, Giardino	0,5
Assenza di vegetazione	0,2

## **SPECIE PREVALENTE**

La composizione del bosco e in particolare la specie arborea prevalente, è di primaria importanza per la determinazione del rischio da incendio, sia per la diversa infiammabilità dei materiali, sia perché la composizione determina la particolare connotazione dell'ambiente in generale, anche per quanto riguarda il bioclimate interno al bosco e il tipo di sottobosco caratteristico della cenosi. Secondo la visione esposta nel Piano di Emergenza Provinciale, le specie che determinano il rischio maggiore, sono le resinose anche alla luce del fatto che, in provincia di Verona i boschi di conifere sono quasi sempre artificiali o comunque oggetto di interventi antropici che ne hanno condizionato radicalmente la struttura, e quindi in situazioni di stabilità ecologica non ottimale.

A rischio molto elevato sono considerate il leccio e le specie ad esso eventualmente consorziate. Anche la presenza di roverella è considerata un rischio notevole, soprattutto per la sua tendenza a conservare le foglie secche nel periodo invernale.

A rischio progressivamente minore sono inserite le latifoglie decidue, in relazione al maggior contenuto idrico nel periodo estivo e alla caduta delle foglie prima di quello invernale. Le specie identificate come meno infiammabili sono i pioppi, i salici, i ciliegi e i tigli; in questa categoria si comprende anche il faggio, non tanto per la sua infiammabilità (che può essere considerata media come quella delle querce, delle betulle, dei frassini, dei carpini, ecc. ), quanto per le particolari caratteristiche dell'ambiente della faggeta, generalmente con elevata umidità interna.

Le specie caratterizzate dal minor rischio incendio sono quelle coltivate, nonché le piante ornamentali da giardino.

Per il calcolo del rischio potenziale, i coefficienti adottati per le diverse specie sono i seguenti:

<b>Specie</b>	<b>Coefficienti</b>
Abete bianco, Abete greco, Abete rosso, Cedri, Cipressi, Douglasia, Ginepro, Larice, Pini	1
Leccio, Nocciolo, Olivo di Boemia, Orniello, Roverella	0,9
Aceri, Betulle, Carpino nero, Carpino bianco, Castagno, Cerro, Farnia, Maggiociondolo, Olmo, Frassino, Robinia, Rovere, Sorbi, Querce (ibridi)	0,8
Faggio, Ontani, Pioppi, Salici, Tigli	0,7
Colture agrarie e piante ornamentali	0,6

### **DISTRIBUZIONE VERTICALE**

Caratteristica della struttura del bosco, che definisce la continuità della presenza di materiale infiammabile (condizione che favorisce lo sviluppo di fuoco di chioma) o, al contrario, l'interruzione della stessa, tale da rendere più probabile lo sviluppo del solo fuoco radente.

I coefficienti utilizzati nei due casi sono i seguenti

<b>Distribuzione verticale</b>	<b>Coefficienti</b>
Continua	1
Interrotta	0,9

**DISTANZA DALLA STRADA CARROZZABIE PIÙ VICINA;**

**DISTANZA DALL'EDIFICIO ISOLATO PIÙ VICINO;**

**DISTANZA DEL NUCLEO ABITATO PIÙ VICINO.**

Queste tre categorie di informazioni sono state scelte per dare il peso necessario anche al cosiddetto "fattore antropico" (pur tenendo presente quanto si è già detto sugli incendi volontari). Nonostante la loro analogia formale, fanno riferimento a diverse

possibili modalità di fruizione del territorio, connesse anche a diverse possibili cause di incendio.

La distanza dalla strada carrozzabile più vicina è il fattore più generico (poiché la strada è utilizzabile da diverse categorie di persone per molteplici scopi), ma riferibile soprattutto all'uso prevalentemente turistico della zona.

La presenza di edifici isolati implica un utilizzo del territorio con attività diverse dal semplice passaggio o dalla sosta occasionale, presupponendo la necessità permanervi per periodi di tempo più lunghi. Si tratta in prevalenza di attività di tipo agricolo, alle quali possono essere ricondotte alcune cause colpose o dolose dell'incendio.

Le presenze di nuclei abitati, oltre a costituire indice di una più probabile frequentazione della zona per scopi diversi nei vari periodi dell'anno, rende più grave l'eventuale danno prevedibile, dato che l'incendio potrebbe coinvolgere le persone residenti, i manufatti, gli animali domestici, oltre alla vegetazione e alla fauna selvatica.

Si noti che i tre parametri sono applicati separatamente e sono quindi cumulabili, anche se è evidente la loro possibile interconnessione (es. normalmente la presenza di un nucleo abitato presuppone quella della strada); di ciò si è tenuto conto nella scelta dei coefficienti.

I coefficienti adottati sono i seguenti:

<b>Distanza dalla strada carrozzabile più vicina</b>	<b>Coefficienti</b>
Interna alla zona	1
0 – 15 m	0,99
16 – 50 m	0,98
51 – 100 m	0,97
>100 m	0,96

<b>Distanza dall'edificio più vicino</b>	<b>Coefficienti</b>
Interna alla zona	1
0 – 15 m	0,99
16 – 50 m	0,98
51 – 100 m	0,97
>100 m	0,96

Distanza dal nucleo abitato più vicino	Coefficienti
Interna alla zona	1
0 – 15 m	0,99
16 – 50 m	0,98
51 – 100 m	0,97
>100 m	0,96

Nella scheda informativa zonale sono state riportate ulteriori informazioni che si ritengono di interesse, anche se non sono state utilizzate direttamente per il calcolo del rischio potenziale o perché di non univoca interpretazione, oppure perché ridondanti rispetto ad altri parametri utilizzati.

Le informazioni relative alla **viabilità** si riferiscono alla possibilità e alle modalità di penetrazione all'interno della zona; si distinguono le seguenti tipologie:

- Nessuna: si tratta di zone assolutamente impervie caratterizzate da assenza di sentieri che facilitino il transito a piedi delle persone;
- Sentiero: percorribile solo a piedi o con motocicli;
- Mulattiera carrozzabile: percorribile solo con trattori o con mezzi fuoristrada a trazione integrale di piccole dimensioni;
- Pista camionabile: percorribile soltanto con mezzi fuoristrada a trazione integrale, anche di grandi dimensioni;
- Strada: percorribile con qualunque mezzo, anche non a trazione integrale.

Per quanto riguarda il rischio potenziale, hanno carattere ambivalente: da una parte, più facile è l'accesso maggiore è il rischio che l'incendio venga innescato; d'altra parte, l'accesso più facile rende anche più efficienti le attività di controllo, di prevenzione e di intervento.

La **copertura della vegetazione arborea** costituisce un'informazione generale di interesse, ma può corrispondere a situazioni variabili e non sempre con chiari riflessi sul rischio d'incendio. La scarsa copertura arborea può corrispondere ad una generalizzata scarsa densità del bosco: in questo caso il rischio di incendio è più elevato, sia perché si possono sviluppare erbe ed arbusti più facilmente infiammabili, sia perché la maggior parte della radiazione solare e del vento accelerano i processi evapotraspirativi, aumentando ulteriormente l'infiammabilità dei materiali. La scarsa copertura, però, può essere limitata nel tempo inoltre, essa corrisponde anche a situazioni nelle quali il bosco denso si alterna a radure o a fasce d'interruzione della vegetazione arborea: in questi casi il rischio può anche



diminuire, per la minor propagabilità del fuoco e per le maggiori possibilità d'intervento delle squadre antincendio.

Anche il **tipo di trattamento** non ha una determinazione univoca: i popolamenti coetanei sono generalmente considerati più infiammabili di quelli disetanei, ma la loro infiammabilità è molto variabile in relazione all'età; il bosco disetano vero e proprio, inoltre, è alquanto raro nel territorio veronese: dove il bosco non può essere considerato coetaneo prevalgono forme irregolari o confuse, nelle quali il rischio d'incendio è oltremodo variabile.

Nella scheda informativa viene riportato anche il **tipo vegetazionale** prevalente nella zona. Questo parametro fa diretto riferimento ai “Prodromi di Tipologia Forestale” individuati dalla Regione Veneto – Dipartimento Foreste nella pubblicazione *La Vegetazione Forestale nel Veneto*, a cura di Del Favero e altri (1990).

Un altro parametro riportato nella scheda informativa, ma non utilizzato nel calcolo del rischio incendio, è il **modello di combustibile**. Si tratta della classificazione adottata dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali – Corpo Forestale dello Stato nella pubblicazione Pianificazione Antincendi Boschivi: un sistema informativo forestale per la modellistica, la cartografia, le cause, i danni a cura di Massimo Marchetti, tratta dal metodo dei modelli di combustibile sviluppato da R. C. Rothermel (1972) in Nord America nell'ambito del progetto relativo al comportamento del fuoco (National Fire Danger Rating System, 1972). Per il dettaglio dei tredici modelli in questione si rimanda al testo sopra citato.

### **6.2.1. Il rischio statistico**

Con il termine “rischio statistico” si intende la determinazione del rischio effettuata in base all'analisi degli incendi che si sono verificati in passato.

Le informazioni necessarie sono state tratte dalle “schede statistiche di incendio boschivo” redatte dal personale del Corpo Forestale dello Stato nel periodo 1981-1996 e trasmesse alla regione del Veneto – Dipartimento Foreste. In particolare, per ogni zona, sono stati registrati il numero di incendi boschivi e la superficie percorsa, la causa di innesco ed altre informazioni significative, relative agli incendi di particolare importanza.

A queste informazioni sono stati associati coefficienti “maggiorativi” (ovvero superiori ad 1) che, moltiplicati per il coefficiente di rischio potenziale precedentemente determinato, sono in grado di aumentarlo proporzionalmente al numero e alla gravità degli

incendi passati; si rende così ragione di quanto la possibilità che l'evento avvenisse ha trovato un concreto riscontro nella sua reale attuazione.

È opportuno notare che esistono situazioni di elevato rischio potenziale nelle quali non si è mai verificato alcun incendio, mentre il basso rischio potenziale trova una chiara e sicura conferma nel fatto che le zone così classificate non sono mai state percorse da incendi significativi in passato. Ciò ha evidenti riflessi sulla prevenzione, dato che nelle zone a basso rischio il fenomeno degli incendi boschivi può essere considerato trascurabile, consentendo di concentrare le risorse disponibili nelle zone a rischio maggiore.

Nella scelta dei coefficienti si è tenuto conto in primo luogo del numero di incendi che si sono verificati, della loro estensione e della gravità del danno che è stato apportato. I coefficienti così determinati sono i seguenti:

<b>Caratteristiche degli incendi verificatisi nella zona</b>	<b>Coefficiente</b>
<b>Nessun</b> incendio o principio d'incendio	1
<b>1 o 2</b> incendi (o principi di incendio) con superficie interessata inferiore a 10 Ha	1,1
<b>3 o 4</b> incendi (o principi di incendio) con superficie interessata inferiore a 10 Ha	1,2
<b>5 o 6</b> incendi (o principi di incendio) con superficie interessata inferiore a 10 Ha, oppure: almeno <b>un grande</b> incendio (superficie interessata maggiore di 10 Ha), ma con danni non distruttivi	1,3
Da <b>6 a 10</b> incendi (o principi di incendio) con superficie interessata inferiore a 10 Ha, oppure almeno <b>un grave</b> incendio (oltre ad 1/3 della vegetazione arborea della zona distrutto o gravemente danneggiato, se bosco)	1,4
<b>Oltre 10</b> incendi (o principi di incendio) con superficie interessata inferiore a 10 Ha, oppure: almeno un incendio <b>distruttivo</b> (distrutti o gravemente danneggiati oltre 2/3 della vegetazione arborea, se bosco)	1,5

### **6.3. Determinazione del rischio incendio**

Il calcolo del rischio potenziale e la sua implementazione sulla base del coefficiente relativo al rischio statistico hanno permesso di determinare il “rischio di incendio” attribuito ad ogni zona, caratterizzato da un valore numerico, che consente l’inserimento di tutte le zone nella classe di rischio alla quale corrisponde il relativo colore nella rappresentazione cartografica. La simbologia utilizzata è la seguente:

<b>Classe di rischio</b>	<b>Colore</b>
Scarso (da 0 a 0,200)	Verde scuro
Basso (da 0,201 a 0,400)	Verde
Medio (da 0,401 a 0,600)	Giallo
Alto (da 0,601 a 0,800)	Arancione
Estremo (maggiore di 0,800)	Rosso

*Tabella 6: Legenda "Aree Rischio" P.E.P. 1997*

La determinazione del rischio e le differenze di rischio esistenti tra una zona ed un'altra sono ben apprezzabili dal confronto dei valori numerici, mentre il risulta sfumato nella rappresentazione cartografica: data l'ampiezza delle classi si possono infatti ritrovare nella stessa classe zone con significativi elementi di differenza, mentre zone simili tra loro, ma caratterizzate da valori numerici del rischio che si pongono a cavallo del valore limite di due classi, possono apparire, nella rappresentazione grafica, più diverse di quanto non siano in realtà.

### **6.4. Considerazioni relative al programma 1997**

Da un'attenta analisi del metodo proposto ed utilizzato nel Programma Provinciale di Prevenzione e Previsione redatto nel 1997 si evince la coerenza dell'impianto metodologico e l'elevato dettaglio dello studio, i cui unici limiti potenziali risiedono nella soggettività del rilevatore e nelle basi informative.

Visti gli strumenti a disposizione ad oggi (G.I.S.), si è voluto verificare quanto la zonizzazione effettuata su base cartografica (carta I.G.M., Carta Forestale Regionale, Carta

Tecnica Regionale, Carta della copertura suolo della Provincia di Verona, piani di assestamento), avesse identificato le aree effettivamente più percorse da incendi e quanto, la definizione così effettuata delle aree rischio sia stata in grado di prevedere gli incendi avvenuti dopo la data di redazione del progetto.

La verifica è stata effettuata sfruttando le funzioni di analisi e intersezione spaziale tipiche di un software GIS (QGIS Sistema di Informazione Geografica Open Source); di seguito vengono riportati i principali passaggi affrontati per effettuare le elaborazioni necessarie a tale scopo.

È stata creata un'unica serie storica omogenea relativa agli incendi: i dati riferiti agli incendi in questione erano contenuti in due diversi shape, uno relativo agli eventi degli anni 1981-2004 (derivante dal Sistema Informativo Forestale) e l'altro inerente al decennio 2002-2012 (competenza Settore Forestale Verona). La differenza fondamentale tra i due shape consiste nella rappresentazione degli scenari di incendio che, per la prima serie storica vengono gestiti come puntuali, identificando il punto di innesco, mentre nella seconda serie vengono utilizzati poligoni raffiguranti tutta la superficie percorsa dal fuoco.

Per rendere possibile una lettura chiara e univoca, la rappresentazione areale della seconda serie storica è stata trasformata in puntuale e i due shape sono stati uniti in uno unico, avendo cura di eliminare i fenomeni doppi perché considerati in entrambe le serie (2002-2004);

Per una prima speditiva verifica si è creato un progetto nel quale è stato inserito lo shape delle Aree Rischio definite dal Dott. R. Barbetta e lo shape contenente gli incendi relativi alla serie storica 1981-2012;

Effettuando un'intersezione tra i due shape, è possibile valutare quali e quanti incendi ricadano nelle diverse Aree Rischio, permettendo di effettuare delle considerazioni sulla validità del metodo utilizzato per la zonizzazione relativamente alla serie storica pre-piano (1981-1997) e a quella post-piano (1998-2012) e consentendo una valutazione sul carattere previsionale del metodo.

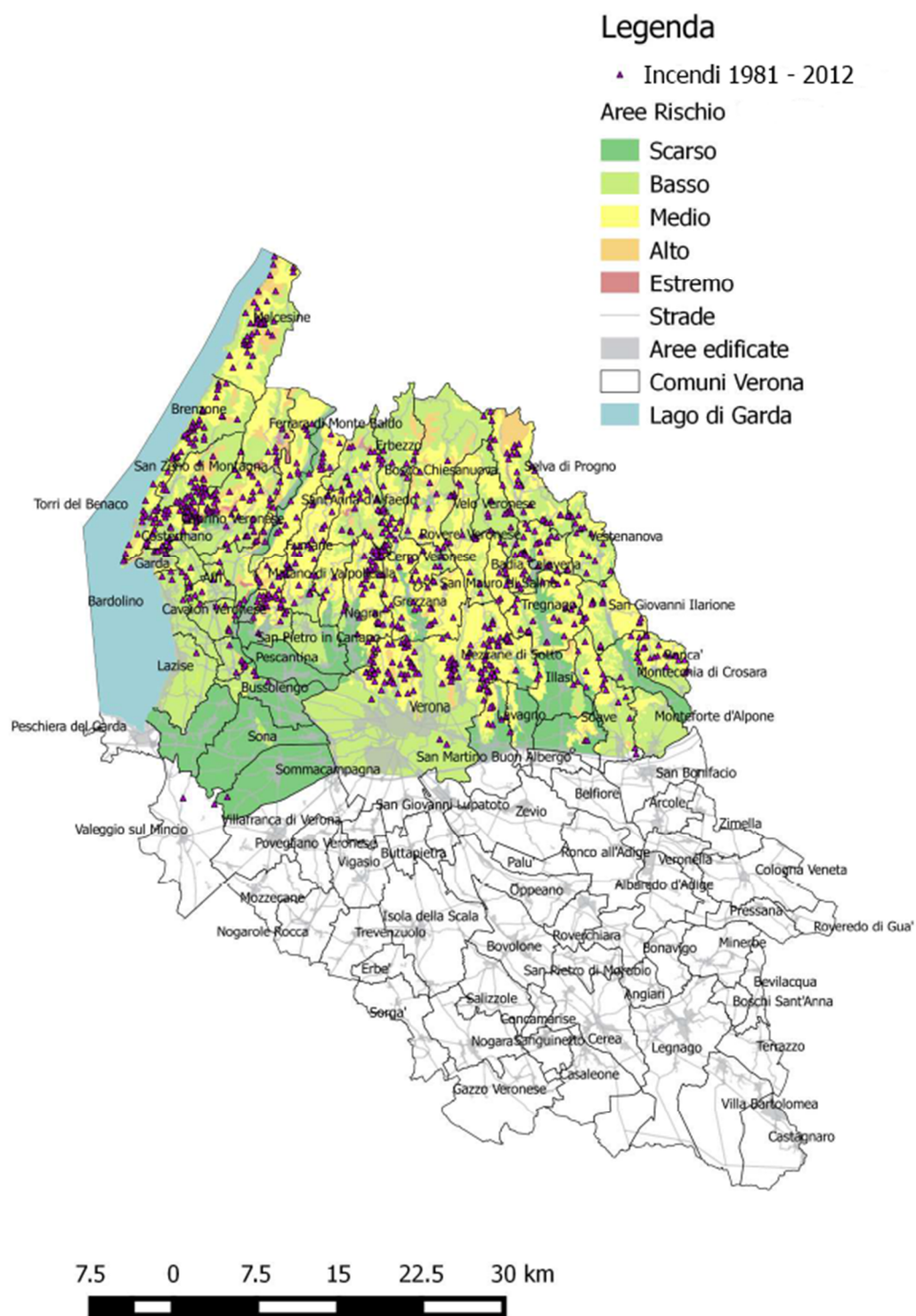


Figura 25: Incendi serie storica 1981-2012, dislocati sulle aree rischio definite nel piano di emergenza 2004

Un aspetto da tenere in considerazione in questa fase è che una mera valutazione nel numero di incendi o della superficie bruciata per Aree Rischio porterebbe ad avere valori maggiori nelle aree rischio che ricoprono maggior superficie, ovvero quelle a minore criticità; per ovviare a questo problema sono stati parametrizzati i dati relativi agli incendi, in funzione della superficie occupata dalle zone a rischio differente sul totale della superficie provinciale zonizzata, con la formula:

$$x = \frac{S\_Brun / S\_Brutot}{Rn / Rtot}$$

con

S\_Brun : superficie bruciata ricadente nell'area rischio n;

S\_Brutot : superficie bruciata totale;

Rn : Superficie area rischio n;

Rtot : Superficie totale aree rischio.

#### **6.4.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata**

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R0	281.107.502	0,209
R1	457.170.375	0,339
R2	528.064.811	0,392
R3	73.826.334	0,055
R4	7.413.994	0,006
Totale	1.347.583.016	

*Tabella 7: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata*

#### 6.4.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite formula esplicitata al punto 6.4.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{R_n} / \frac{S_{Brutot}}{R_{tot}}$
R0	31	0,049
R1	414	0,405
R2	1.651	1,401
R3	892	5,411
R4	21	1,285
Totale	3.009	

Tabella 8: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997

#### 6.4.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite formula esplicitata al punto 6.4.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{R_n} / \frac{S_{Brutot}}{R_{tot}}$
R0	6	0,074
R1	101	0,824
R2	198	1,389
R3	58	2,925
R4	0,08	0,040
Totale	363	

Tabella 9: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

#### 6.4.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite formula esplicitata al punto 6.4.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S\_Brun}{S\_Brutot}$ Rn / Rtot
R0	36	0,051
R1	515	0,450
R2	1.849	1,399
R3	950	5,143
R4	21	1,151
Totale	3.371	

Tabella 10: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

#### 6.4.5. Considerazioni

Andando ad analizzare sia le serie storiche relative ai periodi 1981-1997 (periodo di riferimento del piano) e 1998-2012 (post-piano), si evince che entrambe rispondono bene al metodo utilizzato dal Dott. For. Raffaele Barbetta per la determinazione delle Aree di Rischio descritte nel territorio veronese, in quanto le superfici parametrizzate evidenziano valori crescenti per le aree definite a rischio maggiore.

Una considerazione indipendente va fatta per le aree a rischio estremo (R4), poiché le peculiari quanto estreme condizioni necessarie per definire tale livello di rischio portano ad avere dati fuorvianti e superfici poco rappresentative per considerare il dato attendibile.

Nel complesso si ritiene che il modello proposto nel “Programma Provinciale di Prevenzione e Previsione”, alla luce dello studio approfondito del metodo utilizzato in origine e delle prove effettuate su base G.I.S., possa essere ritenuto una buona base per ulteriori sviluppi che, grazie ai moderni strumenti di analisi ed elaborazione possono migliorare lo studio condotto andando a incrementare la precisione e la numerosità dei parametri considerati.



## 7. SOSTITUZIONE DEI COEFFICIENTI DERIVANTI DAL PIANO REGIONALE AIB

### 7.1. Considerazioni di base

Alla luce delle elaborazioni effettuate nel capitolo precedente e dopo aver constatato la generale bontà del metodo utilizzato nel Piano di Emergenza per la determinazione delle aree a rischio incendi boschivi, è stato effettuato un accurato confronto tra questo e il Piano Regionale Antincendi Boschivi. Nella fattispecie è stata mantenuta la struttura di base utilizzata nel Piano di Emergenza Provinciale e, per i parametri presenti in entrambi gli elaborati (altitudine, esposizione, pendenza, giacitura, distribuzione verticale della vegetazione e specie prevalente), sono stati sostituiti i coefficienti con quelli utilizzati nel Piano Regionale AIB, andando ad allineare le scale assegnate.

Nelle tabelle che seguono viene illustrato come si sia passati dai coefficienti a scala 0-5 riportati nel piano regionale, ad una scala confrontabile con quella del piano di emergenza provinciale, al fine di rendere omogeneo il dato per permettere le elaborazioni a seguire.

#### ALTITUDINE

Piano Regionale AIB	Coeff.	Coeff. Confronto
0 - 400	5	1
401 - 800	4	0,98
801 - 1.200	3	0,96
1.201 - 1.600	1	0,92
> 1.600	0	0,9

Piano Emergenza Provinciale	Coeff.
< 600	1
601 - 1.000	0,98
1.001 - 1.400	0,96
1.401 - 1.600	0,94
>1.601	0,92
pianura e grandi valli	0,5

#### PENDENZA

Piano Regionale AIB	Coeff.	Coeff. Confronto
0 - 10 %	0	0,8
11 - 30 %	0	0,8
31 - 50 %	3	0,94
51 - 70 %	5	1
> 70 %	5	1

Piano Emergenza Provinciale	Coeff
0 - 10 %	0,8
11 - 20 %	0,88
21 - 35 %	0,94
36 - 50 %	0,96
51 - 100 %	0,98
> 100%	1

**ESPOSIZIONE**

Piano Regionale AIB	Coeff.	Coeff. Confronto
Nord	1	0,84
Nord-Est	2	0,88
Est	3	0,92
Sud-Est	4	0,96
Sud	5	1
Sud-Ovest	5	1
Ovest	4	0,96
Nord-Ovest	2	0,88
Varia	3	0,92

Piano Emergenza Provinciale	Coeff.
Nord	0,84
Nord-Est	0,88
Est	0,92
Sud-Est	0,96
Sud	1
Sud-Ovest	0,96
Ovest	0,92
Nord-Ovest	0,88

**GIACITURA**

Piano Regionale AIB	Coeff.	Coeff. Confronto
Alto Versante	1	0,92
Medio Versante	3	0,96
Basso Versante	5	1
Versante terrazzato	3	0,96
Frana	4	0,98
Forra	4	0,98

Piano Emergenza Provinciale	Coeff.
Mezzacosta	1
Vetta	0,98
Fondovalle	0,98

**SPECIE**

Piano Regionale AIB	Coeff.	Coeff. Confronto
abete rosso, pini, roverella, leccio	alto	1
larice, carpino nero, castagno, rovere, orniello, faggio	medio	0,9
abete bianco, carpino bianco, frassino maggiore, acero di monte, farnia	basso	0,8

Piano Emergenza Provinciale	Coeff.
abete bianco, abete greco, abete rosso, cedri, cipressi, douglasia, ginepro, larice, pini	1
leccio, nocciolo, olivo, orniello, roverella	0,9
aceri, betulle, carpino bianco, carpino nero, castagno, cerro, farnia, maggiociondolo, olmo, frassino, robinia, rovere, sorbi, querce	0,8
faggio, ontano, pioppo, salice, tiglio	0,7
colture agrarie e piante ornamentali	0,6

#### DISTRIBUZIONE VERTICALE

Piano Regionale AIB	Coeff.	Coeff. Confronto
scarsa	0	0,8
limitata e discontinua	2	0,9
elevata e continua	5	1

Piano Emergenza Provinciale	Coeff.
continua	1
interrotta	0,9

*Tabella 11: Confronto coefficienti relativi al Piano Regionale AIB e al Piano Emergenza Provinciale*

Nello shape “aree rischio”, che originariamente conteneva solo la descrizione dei parametri rilevati durante lo studio eseguito per la redazione del Piano di Emergenza Provinciale, sono stati inseriti i coefficienti numerici citati nello stesso elaborato e i valori assegnati nel Piano Regionale AIB, opportunamente ricalcolati come mostrato in Tab.11. In un secondo momento è stato eseguito il prodotto dei dodici campi (come da modello P.E.P.) sostituendo, per i sei parametri comuni, il valore assegnato nel P.E.P. con quello derivante dal Piano Regionale; sono poi stati creati altri sei campi in ognuno dei quali è stato eseguito il prodotto sopraindicato, ma sostituendo i parametri uno per volta. Dalle operazioni appena descritte sono derivati sette nuovi campi, in cui sono state riportate le classificazioni nelle diverse aree rischio.

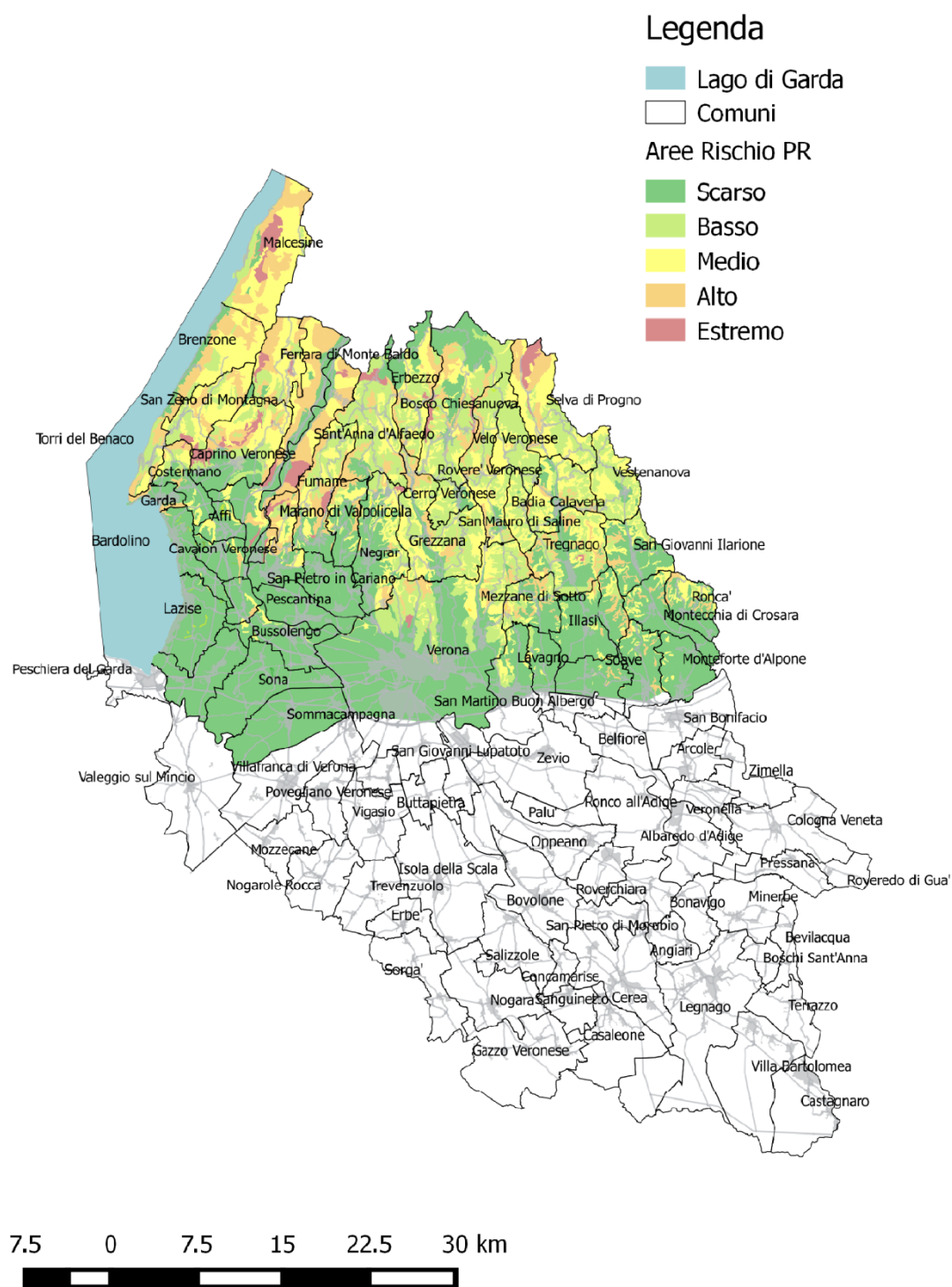


Figura 26: Aree rischio derivanti dalla sostituzione di sei parametri

## 7.2. Confronto a sei variabili

È stata eseguita la differenza tra la classe rischio definite nel Piano di Emergenza Provinciale e le nuove classi rischio derivanti dalle operazioni descritte al punto precedente ed è stata quantificata la superficie classificata allo stesso modo nei due casi, quella sotto o sovrastimata per una classe e quella sotto o sovrastimata per due classi; i risultati vengono indicati nella seguente tabella:

	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	22.739.744	206.738.609	627.934.553	408.784.317	81.385.794
%	1,69	15,34	46,60	30,33	6,04

Ne risulta che, su una superficie provinciale classificata a rischio, di 1.347 km<sup>2</sup>, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 47% della superficie. Si evince anche che, per il 2% dell'area, le classi calcolate considerando i sei coefficienti derivanti dal Piano Regionale sovrastimano di due classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per il 15% della superficie le prime sovrastimano le seconde di una classe, per il 30% le sottostimano di una classe e per il 6% le sottostimano di due classi.

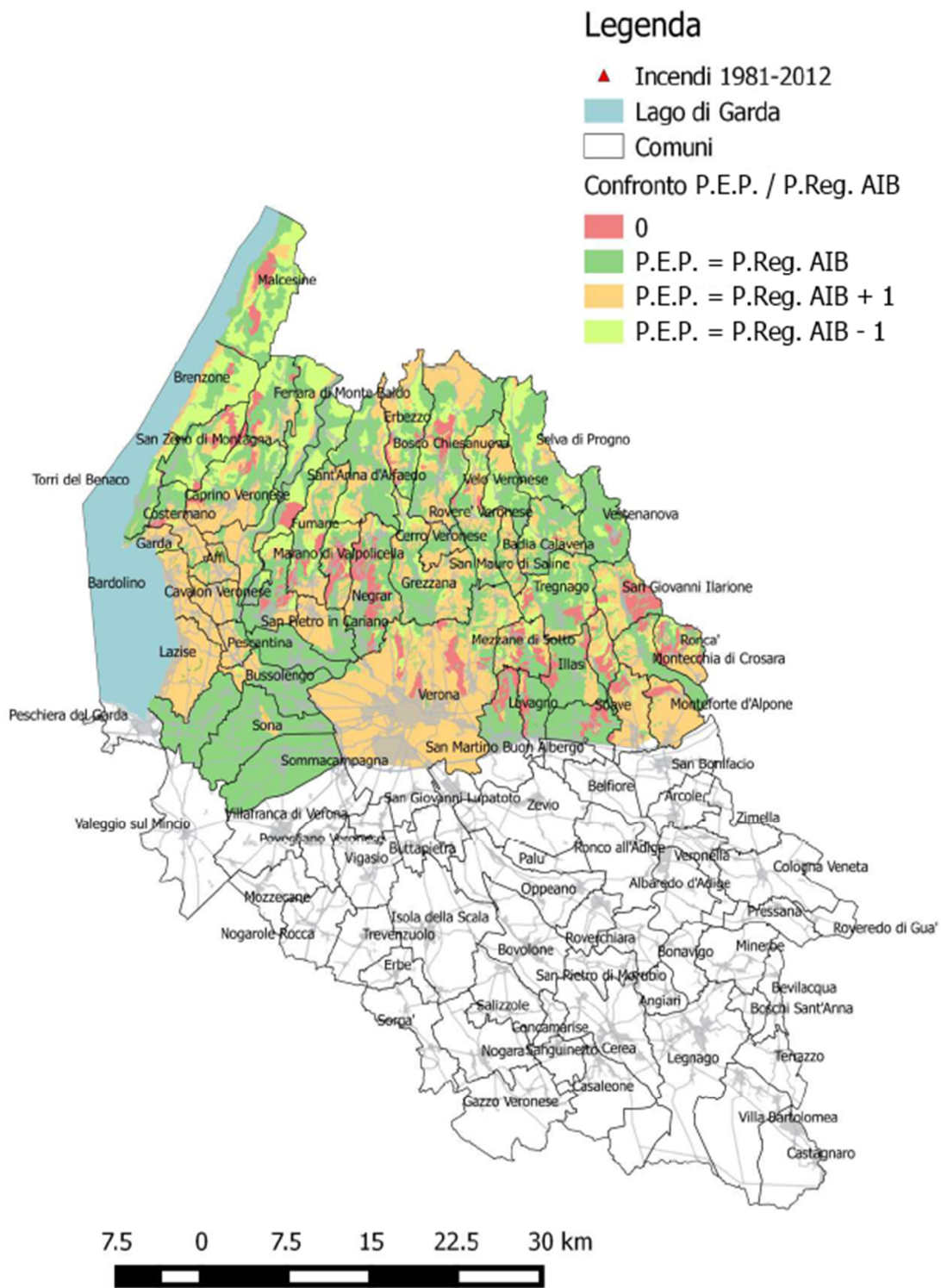


Figura 27: Confronto valori aree rischio derivate dai due metodi utilizzati

### 7.3. Confronto ad una variabile

Al fine di verificare se e quanto una o più variabili incidono nella classificazione del rischio, le operazioni descritte in precedenza sono state ripetute per ognuno dei sei parametri variati, ovvero per ogni classe rischio risultante dal prodotto di undici parametri considerati dal Piano di Emergenza Provinciale per il parametro derivante dal Piano Regionale AIB.

#### 7.3.1. Esposizione

	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	11584943	281255880	780843763	271769095	2129335
%	0,86	20,87	57,94	20,17	0,16

Sul totale dell'area provinciale classificata a rischio, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 58% della superficie. Si evince anche che, in meno dell'1% della superficie, le classi calcolate considerando il valore di esposizione derivante dal Piano Regionale sovrastimano di due classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per il 21% della superficie le prime sovrastimano le seconde di una classe, per il 20% le sottostimano di una classe e per lo 0.2% le sottostimano di due classi.

#### 7.3.2. Altezza s.l.m.

	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	6313988	251929991	801207586	287237117	894334
%	0,47	18,69	59,46	21,31	0,07

Sul totale della superficie provinciale classificata a rischio, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 60% della superficie. Si evince anche che, in meno dello 0,5% della superficie, le classi calcolate considerando il valore di altezza s.l.m. derivante dal Piano Regionale sovrastimano di due classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per il 19% della superficie le prime sovrastimano le seconde di una classe, per il 21% le sottostimano di una classe e per lo 0.07% le sottostimano di due classi.

### 7.3.3. Pendenza

	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	9826331	196335350	749690555	338435880	53294899
%	0,73	14,57	55,63	25,11	3,95

Sul totale dell'area provinciale classificata a rischio, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 56% della superficie. Si evince anche che, in meno dell'1% della superficie, le classi calcolate considerando il valore di pendenza derivante dal Piano Regionale sovrastimano di due classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per il 15% della superficie le prime sovrastimano le seconde di una classe, per il 25% le sottostimano di una classe e per il 4% le sottostimano di due classi.

### 7.3.4. Giacitura

	-3	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	114387	5193075	219028725	798289643	322827850	2129335
%	0,01	0,39	16,25	59,24	23,96	0,16

Sul totale della superficie provinciale classificata a rischio, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 59% della superficie. Si evince anche che, per lo 0,01% della superficie, le classi calcolate considerando il valore di giacitura derivante dal Piano Regionale sovrastimano di tre classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per lo 0,4% della superficie le prime sovrastimano le seconde di due classi, per il 16% le sovrastimano di una classe, per il 24% le sottostimano di una classe e per lo 0,2% le sottostimano di due classi.

### 7.3.5. Specie

	-3	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	920644	25483156	285679745	615901788	363757565	55840117
%	0,07	1,89	21,20	45,70	26,99	4,14

Sul totale della superficie provinciale classificata a rischio, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 46% della superficie. Si evince anche che, per lo



0,07% della superficie, le classi calcolate considerando il valore di specie derivante dal Piano Regionale sovrastimano di tre classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per il 2% della superficie le prime sovrastimano le seconde di due classi, per il 21% le sovrastimano di una classe, per il 27% le sottostimano di una classe e per il 4% le sottostimano di due classi.

### 7.3.6. Distribuzione Verticale

	-2	-1	0	+1	+2
Superficie (m <sup>2</sup> )	7622149	227716086	807010100	303105345	2129335
%	0,57	16,90	59,89	22,49	0,16

Sul totale dell'area provinciale classificata a rischio, i due metodi portano a coerenza della classificazione per il 60% della superficie. Si evince anche che, per lo 0,6% della superficie, le classi calcolate considerando il valore di distribuzione verticale derivante dal Piano Regionale sovrastimano di due classi quelle pubblicate sul Piano di Emergenza Provinciale, per il 17% della superficie le prime sovrastimano le seconde di una classe, per il 23% le sottostimano di una classe e per lo 0,2% le sottostimano di due classi.

I dati così ottenuti sono stati riportati in grafico (Fig. 26), dal quale si evince come, nel confronto tra le classi rischio determinate nel Piano di Emergenza Provinciale e quelle calcolate inserendo i valori derivanti dal Piano Regionale, il parametro "specie" risulti essere quello che fa registrare la minor coincidenza percentuale. Andando a sostituire i coefficienti proposti nel Piano Regionale, nel calcolo delle aree rischio, solo il 46% della superficie, risulta essere classificata esattamente come nel P.E.P., risultando notevolmente influente sul calcolo del rischio effettuato variando allo stesso momento tutti e sei i parametri.

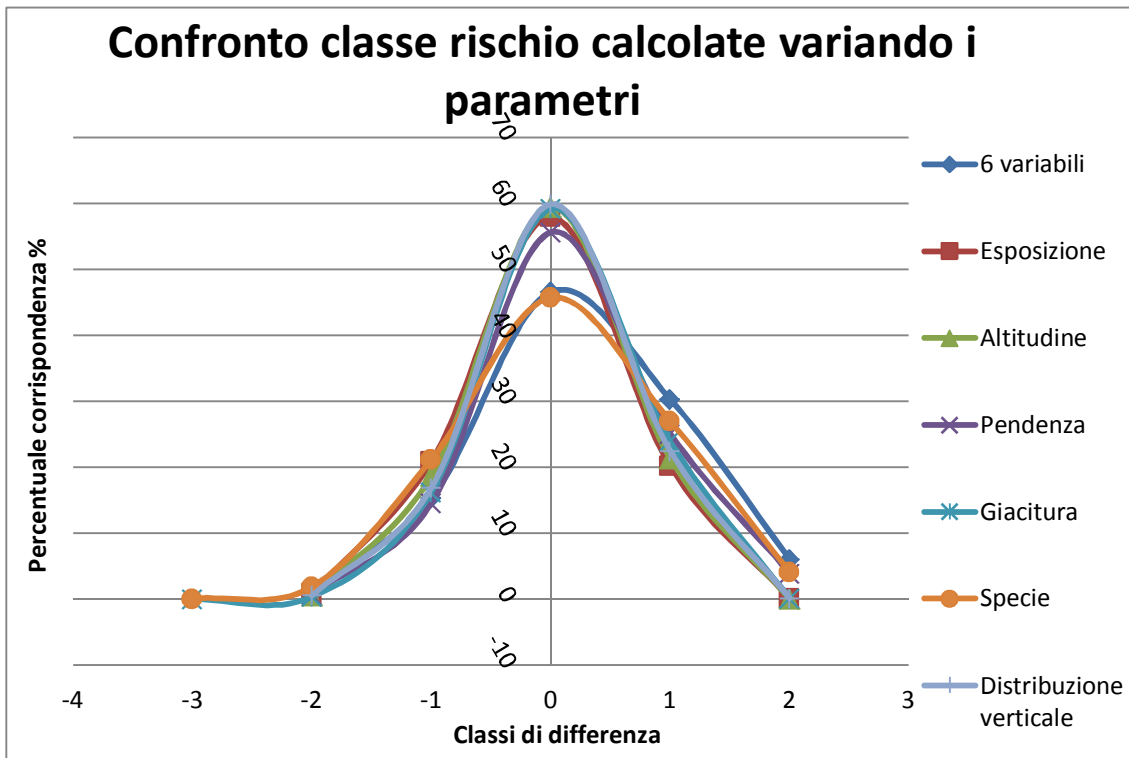


Figura 28: Confronto Classi Rischio calcolate variano i parametri

## **8. VERIFICA DELLA RISPONDENZA DEI DATI STATISTICI AI NUOVI VALORI ASSEGNATI ALLE AREE RISCHIO**

A questo punto si è reso indispensabile testare la classificazione ottenuta dall'inserimento dei coefficienti indicati nel Piano Regionale AIB, andando ad effettuare la medesima operazione messa in atto per l'analisi del metodo utilizzato nel Piano di Emergenza Provinciale (vedi par. 6.2), in cui si considera che una mera valutazione nel numero di incendi o della superficie bruciata per Aree Rischio porterebbe ad avere valori maggiori nelle aree rischio che ricoprono maggior superficie, ovvero quelle a minore criticità. Per ovviare a questo problema sono stati parametrizzati i dati relativi agli incendi, in funzione della superficie occupata dalle zone a rischio differente sul totale dell'area provinciale. L'operazione è stata eseguita sia per le aree rischio derivanti dalla sostituzione dei sei valori sostituiti simultaneamente, sia per quelle definite dalla sostituzione di un valore per volta.

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei risultati ottenuti, andando ad esplicitare il dettaglio dell'operazione solo al punto 8.1.

### ***8.1. Sostituzione 6 variabili***

Dallo shape delle aree rischio definite tramite i coefficienti derivanti dal Piano Regionale, è stata calcolata quanta superficie afferisce alle diverse classi ed è stato quantificato il numero delle aree definite a rischio scarso, basso, medio, alto o estremo.

Per le diverse serie storiche considerate (1981-1997, 1998-2012, 1981-2012) viene calcolato il seguente rapporto:

$$x = \frac{S\_Brun / S\_Brutot}{Rn / Rtot}$$

con

S\_Brun : superficie bruciata ricadente nell'area rischio n;

S\_Brutot : superficie bruciata totale;

Rn : Superficie area rischio n;

Rtot : Superficie totale aree rischio.

### 8.1.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R0	609.370.910	0,45
R1	263.346.600	0,20
R2	275.761.365	0,20
R3	170.733.178	0,13
R4	28.370.963	0,02
Tot.	1.347.583.016	

Tabella 12: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

### 8.1.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S\_Bru\_n / S\_Bru\_tot}{R n / R tot}$
R0	363	0,27
R1	314	0,53
R2	935	1,52
R3	1.007	2,64
R4	389	6,14
Totale	3.008	

Tabella 13: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997

### 8.1.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S\_Bru\_n}{S\_Bru\_tot}$ Rn / Rtot
R0	51	0,31
R1	84	1,18
R2	147	1,98
R3	66	1,43
R4	15	1,94
Totale	363	

Tabella 14: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.1.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S\_Bru\_n}{S\_Brutot}$ Rn / Rtot
R0	414	0,27
R1	398	0,60
R2	1.082	1,57
R3	1.073	2,51
R4	404	5,69
Totale	3.371	

Tabella 15: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.

## 8.2. Esposizione

### 8.2.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R_Esp0	416.118.379	0,31
R_Esp1	278.568.811	0,21
R_Esp2	484.908.722	0,36
R_Esp3	132.046.150	0,10
R_Esp4	35.940.955	0,03
Totale	1.347.583.016	

Tabella 16: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

### 8.2.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.1.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Esp0	43	0,05
R_Esp1	289	0,46
R_Esp2	1.052	0,97
R_Esp3	1.049	3,56
R_Esp4	576	7,18
Totale	3.008	

Tabella 17: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997

### 8.2.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Esp0	23	0,20
R_Esp1	65	0,86
R_Esp2	110	0,84
R_Esp3	152	4,28
R_Esp4	13	1,35
Totale	363	

Tabella 18: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.2.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Esp0	65	0,06
R_Esp1	353	0,51
R_Esp2	1.162	0,96
R_Esp3	1.201	3,64
R_Esp4	589	6,56
Totale	3.371	

Tabella 19: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.

### 8.3. Altezza s.l.m.

#### 8.3.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R_Aslm0	420.324.923	0,31
R_Aslm1	288.099.139	0,21
R_Aslm2	492.275.854	0,37
R_Aslm3	124.760.543	0,09
R_Aslm4	22.122.557	0,02
Totale	1.347.583.016	

Tabella 20: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

#### 8.3.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.1.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Aslm0	54	0,06
R_Aslm1	274	0,43
R_Aslm2	1.178	1,07
R_Aslm3	970	3,48
R_Aslm4	532	10,76
Totale	3.008	

Tabella 21: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997



### 8.3.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Aslm0	17	0,15
R_Aslm1	73	0,94
R_Aslm2	121	0,91
R_Aslm3	141	4,20
R_Aslm4	11	1,90
Totale	363	

Tabella 22: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.3.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Aslm0	71	0,07
R_Aslm1	347	0,48
R_Aslm2	1.299	1,05
R_Aslm3	1.111	3,56
R_Aslm4	543	9,81
Totale	3.371	

Tabella 23: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.

## 8.4. Pendenza

### 8.4.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R_Pend0	552.026.055	0,41
R_Pend1	225.132.517	0,17
R_Pend2	434.102.211	0,32
R_Pend3	107.773.016	0,08
R_Pend4	28.549.218	0,02
Totale	1.347.583.016	

Tabella 24: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

### 8.4.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.1.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Pend0	148	0,12
R_Pend1	421	0,84
R_Pend2	970	1,00
R_Pend3	1.085	4,51
R_Pend4	384	6,02
Totale	3.008	

Tabella 25: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997

### 8.4.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{R_n} / \frac{S_{Brutot}}{R_{tot}}$
R_Pend0	36	0,25
R_Pend1	71	1,16
R_Pend2	117	1,00
R_Pend3	128	4,41
R_Pend4	11	1,46
Totale	363	

Tabella 26: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.4.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{R_n} / \frac{S_{Brutot}}{R_{tot}}$
R_Pend0	184	0,13
R_Pend1	491	0,87
R_Pend2	1.087	1,00
R_Pend3	1.213	4,50
R_Pend4	395	5,53
Totale	3.371	

Tabella 27: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.

## 8.5. Giacitura

### 8.5.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R_Giac0	453.801.240	0,34
R_Giac1	270.569.791	0,20
R_Giac2	490.826.857	0,36
R_Giac3	119.201.978	0,09
R_Giac4	13.183.149	0,01
Totale	1.347.583.016	

Tabella 28: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

### 8.5.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.1.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Giac0	115	0,11
R_Giac1	259	0,43
R_Giac2	1.176	1,07
R_Giac3	1.211	4,55
R_Giac4	247	8,39
Totale	3.008	

Tabella 29: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997

### 8.5.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Giac0	29	0,23
R_Giac1	68	0,93
R_Giac2	115	0,87
R_Giac3	141	4,40
R_Giac4	10	2,73
Totale	363	

Tabella 30: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.5.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Giac0	144	0,13
R_Giac1	327	0,48
R_Giac2	1.291	1,05
R_Giac3	1.352	4,53
R_Giac4	257	7,78
Totale	3.371	

Tabella 31: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.

## 8.6. Specie

### 8.6.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R_Specie0	544.374.795	0,40
R_Specie1	270.935.811	0,20
R_Specie2	288.796.621	0,21
R_Specie3	198.571.494	0,15
R_Specie4	44.904.294	0,03
Totale	1.347.583.016	

Tabella 32: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

### 8.6.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.1.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Specie0	167	0,14
R_Specie1	502	0,83
R_Specie2	574	0,89
R_Specie3	1.151	2,60
R_Specie4	615	6,13
Totale	3.008	

Tabella 33: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997

### 8.6.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Specie0	35	0,24
R_Specie1	88	1,21
R_Specie2	88	1,13
R_Specie3	132	2,47
R_Specie4	20	1,69
Totale	363	

Tabella 34: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.6.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Specie0	202	0,15
R_Specie1	590	0,87
R_Specie2	661	0,92
R_Specie3	1.283	2,58
R_Specie4	635	5,65
Totale	3.371	

Tabella 35: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.

## 8.7. Distribuzione verticale

### 8.7.1. Calcolo delle superfici delle diverse Aree Rischio e rapporto sulla superficie totale considerata

In tabella si riportano i valori in m<sup>2</sup> della superficie occupata da ogni area rischio e il rapporto tra questa e la superficie zonizzata totale.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	Rn/Rtot
R_Distr0	432.419.668	0,32
R_Distr1	305.641.356	0,23
R_Distr2	466.955.686	0,35
R_Distr3	114.331.063	0,08
R_Distr4	28.235.243	0,02
Totale	1.347.583.016	

Tabella 36: Rapporto delle superfici delle diverse classi di rischio sulla superficie totale considerata

### 8.7.2. Serie storica 1981-1997

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-1997 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza tramite la formula esplicitata al punto 8.1.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Distr0	54	0,06
R_Distr1	435	1,48
R_Distr2	1.011	0,97
R_Distr3	1.084	4,25
R_Distr4	424	6,73
Totale	3.008	

Tabella 37: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-1997



### 8.7.3. Serie storica 1998-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1998-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Distr0	25	0,21
R_Distr1	67	0,81
R_Distr2	109	0,86
R_Distr3	151	4,90
R_Distr4	12	1,53
Totale	363	

Tabella 38: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1998-2012

### 8.7.4. Serie storica 1981-2012

Calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 e conseguente parametrizzazione di tale superficie in relazione a quella dell'Area Rischio di appartenenza.

Area Rischio	Superficie bruciata (ha)	$\frac{S_{Brun}}{S_{Brutot}}$ Rn / Rtot
R_Distr0	79	0,07
R_Distr1	502	0,66
R_Distr2	1.120	0,96
R_Distr3	1.235	4,32
R_Distr4	436	6,17
Totale	3.371	

Tabella 39: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 (serie completa)

Si è notato che, per ogni serie storica considerata, il valore ottenuto dalle elaborazioni sopracitate risulta crescente per le aree definite a rischio maggiore.



## 9. INTERFACCIA

Un' ulteriore analisi è stata effettuata per la definizione delle aree a rischio incendi di interfaccia, per la quale è stata adottata la metodologia suggerita dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, definita in seguito alle conseguenze di un devastante incendio boschivo divampato in Puglia nel luglio 2007 che ha causato decessi e la distruzione di diversi villaggi turistici.

La Presidenza del Consiglio dei Ministri ha emanato l'Ordinanza n. 3606 del 28 agosto 2007, cui ha fatto seguito la pubblicazione di un manuale operativo che, oltre a dare indicazioni pratiche per l'elaborazione dei piani di emergenza, considera per la prima volta in modo approfondito il rischio incendi di interfaccia e suggerisce una metodologia per poter individuare le aree più esposte a tale rischio.

Riprendendo la definizione contenuta nel manuale citato, le aree a rischio di incendio d'interfaccia sono zone di territorio caratterizzate da una stretta interconnessione tra strutture antropiche ed aree naturali: sono cioè quelle fasce di territorio in cui tessuto urbano e rurale si incontrano e interagiscono. In caso di incendio originato da vegetazione, rappresentano le zone di contatto e propagazione dell'incendio dalle aree rurali (comprese le aree agricole abbandonate) alle aree urbane.

Uno degli obiettivi del progetto è stato quello di verificare in che misura e in che località, il rischio incendi di interfaccia può rappresentare un problema per il sistema provinciale di protezione civile, cercando di individuare i possibili scenari di rischio derivanti da tale tipologia di incendi.

Seguendo le linee guida indicate dal dipartimento, l'elaborazione si è svolta tramite analisi G.I.S., andando a definire delle fasce di rispetto (buffer) di 200 m attorno a strade ed aree edificate, per individuare le zone potenzialmente ricadenti nella definizione stessa di interfaccia.

In un secondo momento è stata eseguita un'intersezione tra il buffer creato precedentemente e le aree che nel P.E.P. vengono considerate a rischio elevato ed estremo, e ne è stato ricavato uno shape che evidenzia le aree a rischio 3 e 4, ricadenti all'interno della fascia di rispetto considerata.

Un'ulteriore indagine statistica è stata fatta andando a considerare quanti incendi, nel trentennio considerato, si sono effettivamente innescati nelle aree evidenziate.

Dallo studio effettuato si è potuto notare come il fenomeno in questione sia marginale nel territorio provinciale sia per quanto concerne l'estensione delle aree considerate a rischio incendi di interfaccia, sia per quanto riguarda la numerosità dei fenomeni verificatisi.

Nel dettaglio si evidenziano le aree nelle quali sono presenti siti di relativo interesse per il fenomeno sopracitato:

#### **Zona Lago di Garda**

Garda e Torri del Benaco: aree sulla SR 249 Gardesana

Costermano e San Zeno lungo SP9

Brenzone lungo SP9 a sud di loc. Valsenaga

Malcesine su SR249 in loc. Navene

#### **Zona Monte Baldo**

Ferrara di Monte Baldo lungo la SP8 a sud li loc. Fraine

Caprino Veronese lungo la SP8 a sud di loc. Spiazzi

Rivoli Veronese lungo la SS12

#### **Zona Valpolicella**

Negrar: aree in loc. Montericco e Prun

Fumane lungo la SP33B

S.Ambrogio Valpolicella lungo la SS12, la SP33C e in loc. S.Giorgio

S.Anna di Alfaedo lungo la SP12 in loc Cerna e lungo la SP34 a sud di loc. Cona

#### **Zona Lessinia**

Selva di Progno lungo la SP10 a monte e a valle dell'abitato

Boscochiesanuova lungo la SP6 a sud e a nordovest dell'abitato e lungo la SP13 in loc. Valdiporro

San Mauro di Saline lungo la SP16 nei pressi dell'abitato

**Verona** nelle colline delle Torricelle, e a nord-ovest di Mizzole e Montorio


## Legenda

Zone interfaccia R3 - R4


 R3

 R4

Comuni

 Aree Edificate

 Viabilità

 Lago di Garda

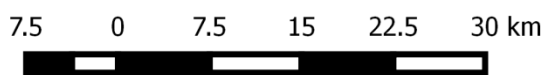


Figura 29: Zone a rischio incendi di interfaccia



## 10. RISULTATI

### 10.1. Considerazioni sui dati elaborati

Dal confronto effettuato tra gli indici di rischio incendi boschivi impiegati nel Piano di Emergenza Provinciale e quelli calcolati utilizzando lo stesso algoritmo ma sostituendo ai parametri pendenza, esposizione, altitudine, distribuzione verticale, specie e giacitura i range di valori utilizzati per la redazione del Piano Regionale A.I.B., si evince come ognuno di questi influisca incrementando o riducendo il livello di rischio, talvolta anche in maniera significativa. In particolare si nota come la sostituzione dei valori assegnati alle specie vegetali provochi una sostanziale differenza nella classificazione del rischio, tanto da limitare la coincidenza della classificazione (ovvero del valore finale “R”) al 45,7% della superficie.

Il perché di questa variazione si spiega osservando il criterio utilizzato nei due piani per assegnare alle diverse specie un valore di predisposizione all'infiammabilità.

Nel P.E.P. le specie sono state sostanzialmente suddivise tra resinose, latifoglie e colture agrarie senza considerare altre caratteristiche della specie stessa o della formazione di riferimento.

<b>Piano Emergenza Provinciale</b>	<b>Coeff.</b>
abete bianco, abete greco, abete rosso, cedri, cipressi, douglasia, ginepro, larice, pini	1
leccio, nocciolo, olivo, orniello, roverella	0,9
aceri, betulle, carpino bianco, carpino nero, castagno, cerro, farnia, maggiociondolo, olmo, frassino, robinia, rovere, sorbi, querce	0,8
faggio, ontano, pioppo, salice, tiglio	0,7
colture agrarie e piante ornamentali	0,6

*Tabella 40: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d'incendio – Piano Emergenza Provinciale*

Nel Piano Regionale la valutazione dell'influenza delle caratteristiche delle specie arboree sulla probabilità di sviluppo dell'incendio è stata fatta a due diversi livelli. Il primo, specifico, considera i caratteri di ogni specie in relazione al possibile aumento della probabilità di sviluppo dell'incendio; il secondo di formazione vegetale, considera, anche sulla base di caratteristiche individuali, la probabilità di sviluppo all'interno di ogni cenosi, ossia ogni combinazione di specie.

Relativamente alla predisposizione allo sviluppo dell'incendio delle principali specie arboree, la classificazione fa riferimento alla quantità di combustibile che esse determinano e alla qualità di tale materiale.

Si sono così considerati per ogni specie i seguenti elementi: quantità di biomassa in relazione allo spazio occupato, permanenza nel tempo della massa fogliare, facilità di decomposizione della lettiera, presenza di sostanze che aumentano l'inflammabilità (per esempio le resine), contenuto di acqua nelle foglie, attitudine a conservare rami morti, periodo di caduta delle foglie e loro forma da secche, il rapporto superficie volume (SAV), ecc.. In relazione a questi criteri il Piano Regionale predispone la seguente tabella, che distingue le principali specie arboree in relazione alla loro influenza sulla probabilità di sviluppo dell'incendio.

<b>Piano Regionale AIB</b>	<b>Coeff.</b>	<b>Coeff. Confronto</b>
abete rosso, pini, roverella, leccio	alto	1
larice, carpino nero, castagno, rovere, orniello, faggio	medio	0,9
abete bianco, carpino bianco, frassino maggiore, acero di monte, farnia	basso	0,8

*Tabella 41: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d'incendio - Piano Regionale*

Dal confronto tra le due tabelle si nota che, nel P.E.P., all'abete bianco e al larice sono assegnati valori massimi, mentre latifoglie quali il leccio e la roverella sono ritenute meno suscettibili al fuoco. Nel Piano Regionale, invece, all'abete bianco viene attribuito un valore basso, mentre leccio e roverella assumono valore elevato come l'abete rosso. Sostituendo i coefficienti utilizzati nel Piano di Emergenza Provinciale con quelli utilizzati



nel Piano Regionale si può notare come la proporzionalità tra superfici percorse da incendio ed aree a rischio crescente migliori.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative riguardanti il calcolo delle superfici bruciate in ogni area rischio nel periodo 1981-2012 (Tab.42 relativa ai dati derivati dal Piano di Emergenza Provinciale, Tab.43 relativa alla classificazione emersa conseguentemente alla variazione dei valori di specie derivanti dal Piano Regionale).

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	$\frac{S\_Brun}{Rn} / \frac{S\_Brutot}{Rtot}$
R0	36	0,05
R1	515	0,45
R2	1.849	1,40
R3	950	5,14
R4	21	1,15

Tabella 42: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012 serie completa, dati P.E.P.

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	$\frac{S\_Brun}{Rn} / \frac{S\_Brutot}{Rtot}$
R_Specie0	202	0,15
R_Specie1	590	0,87
R_Specie2	661	0,92
R_Specie3	1.283	2,58
R_Specie4	635	5,65

Tabella 43: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012, dati specie relativi al Piano Regionale

A sostegno della classificazione utilizzata nel Piano Regionale, troviamo numerose pubblicazioni contenenti informazioni a riguardo, tra le quali quelle elencate da Del Favero in “*Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto*”, tenute in considerazione anche nel “*Piano Regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi*” della Regione Lombardia e quelle riportate nella classificazione proposta (al momento in bozza) nel piano AIB della Valle d’Aosta. In tutti gli elaborati, nell’indicare la suscettività alle calamità naturali, gli autori si soffermano sul potenziale pirologico delle diverse tipologie forestali. Osservando le specie, indicate come caratterizzanti delle diverse tipologie forestali, si evince come la potenzialità pirogenica venga assegnata in accordo con quanto espresso nel Piano Regionale, sia per quanto concerne le considerazioni di base, sia per il valore finale assegnato alle specie stesse.

Di seguito si riportano alcuni esempi di classificazione, tratti di sopra citati elaborati, che riprendono dati relativi a specie considerate in modo nettamente differente nel Piano di Emergenza Provinciale e nel Piano Regionale.

<b>“Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto” e Piano Regionale AIB Valle d’Aosta</b>	<b>Coeff.</b>
abete rosso, leccio, roverella, faggio	alto
castagno, robinia, rovere, carpino nero, orniello, faggio	medio
abete bianco, farnia, carpino bianco, frassino maggiore, acero di monte, tiglio	basso

*Tabella 44: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d’incendio – Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto e bozza Piano AIB Valle d’Aosta.*

Un’ulteriore valutazione è stata fatta osservando i valori assegnati al parametro **esposizione** nel Piano di Emergenza Provinciale; si nota infatti come alle esposizioni Est e Ovest venga assegnato il medesimo coefficiente, così come alle esposizioni Sud-Est e Sud-Ovest.

<b>Piano Regionale AIB</b>	<b>Coeff.</b>	<b>Piano Emergenza Provinciale</b>	<b>Coeff.</b>
Nord	0,84	Nord	0,84
Nord-Est	0,88	Nord-Est	0,88
Est	0,92	Est	0,92
Sud-Est	0,96	Sud-Est	0,96
Sud	1	Sud	1
Sud-Ovest	1	Sud-Ovest	0,96
Ovest	0,96	Ovest	0,92
Nord-Ovest	0,88	Nord-Ovest	0,88

*Tabella 45: influenza attribuita alle diverse specie sulla probabilità di sviluppo d’incendio – Piano Regionale AIB Veneto e Piano Emergenza Provinciale*

Confrontando i coefficienti assegnati al parametro nel Piano Regionale AIB del Veneto con quelli assegnati nel P.E.P. e osservando i dati emersi dal calcolo del livello di rischio nelle varie aree, si osserva come la classificazione derivante dall’inserimento dei

coefficienti proposti nel Piano Regionale rappresenti meglio la casistica degli incendi verificatisi nella serie storica esaminata.

A sostegno di tale proposta, il Settore Forestale Regionale ha messo a disposizione, per questo lavoro di tesi, un foglio di lavoro elaborato per il calcolo giornaliero dell'umidità dei combustibili morti a 1, 10 e 100 ore, al variare di caratteristiche ambientali e geografiche tra le quali temperatura, mese, pendenza ed esposizione. Da tale elaborato si evince come le esposizioni Est-Ovest e Sud Est-Sud Ovest influiscano in modo differente sul risultato finale, avvalorando quanto sostenuto nel Piano Regionale riguardo alla differenza del coefficiente assegnato alle esposizioni in oggetto. Si ritiene, pertanto, non condivisibile l'assegnazione di valori uguali rispettivamente per le esposizioni Est-Ovest e Sud Est-Sud Ovest, operata nel P.E.P..

Area Rischio	Superficie bruciata (m <sup>2</sup> )	$\frac{S\_Brun}{S\_Brutot}$ Rn / Rtot
R_Esp0	65	0,06
R_Esp1	353	0,51
R_Esp2	1.162	0,96
R_Esp3	1.201	3,64
R_Esp4	589	6,56

Tabella 46: Parametrizzazione relativa alla serie storica 1981-2012, dati esposizione relativi al Piano Regionale

## 10.2. Proposta metodologica

Considerando quanto emerso dall'analisi del Piano di Emergenza Provinciale, dalle elaborazioni effettuate e dal confronto con il Piano Regionale AIB sintetizzato al punto 10.1, si propone un metodo per la classificazione e la zonizzazione del rischio incendi boschivi applicabile anche alle altre province venete.

L'elemento sostanziale consiste nell'impiego degli strumenti di base. Si evidenzia come, a differenza del precedente P.E.P., redatto utilizzando carta I.G.M. 25.000, Carta Forestale Regionale e Carta Tecnica Regionale e i cui dati sono stati informatizzati solo in un secondo momento, la nuova metodologia si basa sull'impiego di banche dati cartografiche digitali in formato vettoriale e raster, permettendo così l'aggiornamento semiautomatico degli stessi.

Alla luce dell'esame di diversi piani A.I.B. delle regioni del nord Italia e di alcuni piani di emergenza provinciale, il limite principale alla metodologia riguarda la disponibilità di banche dati aggiornate da cui derivare i parametri principali.

La parziale informatizzazione dei dati inseriti dopo la redazione del Piano Regionale del 1999, ha permesso di eseguire numerose analisi sul territorio e ha reso possibile l'implementazione di conoscenze grazie all'utilizzo di strumenti e tecniche G.I.S. ma, sia a livello regionale che a livello provinciale, ancora non si ha una banca dati completa dalla quale poter attingere informazioni fondamentali ai fini pianificatori. Pertanto si propone un'ipotetica metodologia da intraprendere a seguito dell'ottimizzazione delle risorse a disposizione.

### **10.2.1. Scelta dei parametri**

Il primo elemento metodologico riguarda i parametri presenti nel P.E.P. che vengono ritenuti indispensabili per classificare e zonizzare il rischio incendi e quelli che sono risultati superflui a tale scopo.

Di seguito si elencano quelli individuati come fondamentali e le motivazioni che hanno portato a considerarli tali:

- Pendenza (dal quale si considera anche il parametro “zone pianeggianti”): influenza la velocità di propagazione del fuoco; l'effetto della pendenza è dovuto all'influenza che questa esercita sul processo di preriscaldamento dei combustibili posti a monte del fronte di fiamma e allo sviluppo della colonna di convezione, che a sua volta facilita il passaggio delle fiamme in chiome. Un altro aspetto legato alla pendenza è la possibilità di rotolamento a valle di parte di tizzoni che possono dar luogo a focolai secondari, oltre al fatto che, l'elevata acclività del terreno rende difficoltose le operazioni di spegnimento;
- Esposizione: influenza l'irraggiamento locale e di conseguenza in tenore idrico e la temperatura dell'aria e del suolo; questo fattore influenza anche la composizione e la struttura delle comunità vegetali;
- Altitudine (dal quale, con strumenti GIS, si può dedurre il parametro “giacitura”): influisce sul tipo di vegetazione, sulla temperatura dell'aria e sull'umidità relativa;
- Distribuzione verticale: risulta importante per valutare la predisposizione al passaggio in chioma;

- Tipologia forestale: sono unità aventi significato sia ecologico che gestionale e per che consentono di definirne la “sensibilità al fuoco”. Le tipologie forestali risultano importanti per stabilire in che misura sia accettabile o meno il passaggio del fuoco, poiché ognuna ha precise caratteristiche di resistenza e di resilienza nei confronti del trauma termico. Da questo dato si possono dedurre i potenziali pirologici della copertura arbustiva ed erbacea ed il distretto fitogeografico, ovvero la sintesi delle caratteristiche macroclimatiche e vegetazionali del territorio, considerate temperatura, precipitazioni, persistenza manto nevoso;
- Presenza di strade e di centri abitati: queste informazioni vanno a determinare il “fattore antropico” e fanno riferimento a diverse possibili modalità di fruizione del territorio, connesse anche a diverse cause di incendio. Tale parametro influisce inoltre sulla vulnerabilità dell’area in oggetto, oltre che sui tempi e le modalità di spegnimento di eventuali incendi;

I parametri sopraelencati sono tenuti in considerazione, seppur con coefficienti differenti a seconda delle caratteristiche predisponenti l’incendio nell’area in oggetto, in tutti i piani A.I.B. delle regioni dell’arco alpino, ad indicare quanto queste caratteristiche siano indispensabili per definire il rischio di incendio.

In base alle elaborazioni eseguite gli altri parametri considerati nel Piano di Emergenza Provinciale risultano poco significativi e di scarsa influenza nella classificazione finale del rischio.

### **10.2.2. Banche dati**

La seconda indicazione metodologica riguarda le banche dati vettoriali e raster da cui derivano i parametri di interesse e le tecnologie a disposizione per reperirli, considerata la continua evoluzione delle tecnologie impiegate nel rilievo territoriale e dei prodotti che da essi si possono ricavare.

In questo innovativo scenario risultano fondamentali le informazioni che possono essere fornite dal rilievo eseguito mediante laser scanner posizionato su aeromobile, ovvero un sistema che consente di ottenere modelli digitali del terreno (DTM) e della superficie (DSM) di elevata precisione.

Da quanto emerso in occasione di una recente Conferenza a Nazionale ASITA, la Federazione Italiana delle Associazioni ed Istituti di ricerca nel settore dell’informazione territoriale e ambientale, risulta che la principale potenzialità del dato LiDAR è

rappresentata dalle applicazioni dedicate al disegno altimetrico del territorio attraverso la generazione di modelli digitali di elevazione (VASSENA ed altri, 2012).

Tra i numerosi possibili usi dei dati LiDAR ve ne sono alcuni che rivestono particolare importanza per le applicazioni alle produzioni cartografiche o per lo sviluppo di sistemi per il monitoraggio e la gestione del territorio quali:

- Aggiornamento e miglioramento dell'altimetria;
- Studi per il calcolo dell'irraggiamento, delle superfici e delle quote;
- Determinazione altezza copertura forestale;
- Sviluppo di carte di copertura del suolo.

Per questa tesi i parametri pendenza, esposizione, altitudine e giacitura sono stati ricavati dal DTM con celle di 25 m, disponibile sul geoportale della Regione Veneto, utilizzando le funzioni GIS di analisi geomorfologica. La stessa procedura è stata applicata anche al DTM con celle di 5 m, ma il maggior dettaglio ha prodotto file vettoriali molto pesanti, che rallentano l'elaborazione GIS e richiedono hardware ad elevate prestazioni, dando come risultato finale informazioni eccessivamente frammentate non giustificabili per l'uso richiesto.

Le informazioni relative alle tipologie forestali sono state ricavate dalla Carta Forestale Regionale, il cui unico limite risiede nell'aggiornamento. Dalla carta si possono desumere dati di fondamentale importanza quali il potenziale pirologico del tipo forestale (DEL FAVERO, 2000), dello strato erbaceo ed arbustivo e quello del distretto fitogeografico di appartenenza.

Gli strati informativi inerenti la presenza di strade e di centri abitati sono ricavabili dal Quadro Conoscitivo reso disponibile dalla Regione Veneto per i Piani di Assetto del Territorio e dai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale.

### **10.2.3. Zonizzazione**

La zonizzazione viene intesa come l'insieme delle indagini conoscitive sul territorio oggetto di pianificazione finalizzate a determinare il potenziale di innesco sul territorio provinciale ed a descriverne lo scenario pirologico riferito al momento iniziale del periodo di validità del piano.

Considerata la superficie, la tipologia del territorio in esame e lo scopo del piano A.I.B., la zona soggetta a pianificazione viene suddivisa in aree delimitate da confini fisiografici ovvero posti su valli, crinali, strade che possono essere d'aiuto per la definizione delle aree rischio in quanto demarcano porzioni di territorio con caratteristiche omogenee per livello di rischio, consentendo così la distribuzione di eventuali interventi secondo una scala di priorità e permettendo alle amministrazioni locali di ottimizzare la supervisione e la pianificazione. La scelta di non seguire le disposizioni dei Piani Regionali per la zonizzazione e quindi di non considerare adatti i limiti comunali in questa sede, deriva dalla diversità di scala di pianificazione; si è considerato troppo dispersivo ai fini pianificatori, considerare i limiti amministrativi, in quanto questi non permetterebbero di evidenziare le criticità specifiche dei diversi ambiti territoriali provinciali.

Una volta perimetrata tali aree e sovrapposti i layer relativi ai parametri considerati fondamentali per la pianificazione in questione (pendenza, altimetria, esposizione, distribuzione verticale, tipologia forestale e potenziali pirologici annessi, presenza di strade e presenza di centri abitati) si determinano, per ogni area, i caratteri prevalenti per ogni parametro e gli si assegna il relativo coefficiente, facendo riferimento alla scala di valori espressa nel Piano Regionale del Veneto, in quanto considerata più rappresentativa.

In un secondo momento si calcola, per ogni area perimetrata, il rischio potenziale, definito dal prodotto dei valori dei parametri considerati e del rischio statistico, determinato secondo le linee guida del Piano di Emergenza Provinciale, ovvero analizzando la statistica degli incendi avvenuti nel decennio che precede il piano ed andando ad assegnare un coefficiente differente a seconda del numero di incendi censiti.

Il prodotto dei valori di rischio potenziale e rischio statistico permette di giungere ad un valore numerico che ne definisce il "rischio di incendio" per ogni zona; per ragioni di chiarezza espositiva e di immediatezza di comprensione, a seconda del "rischio incendio" derivante dai calcoli sopra esposti, ogni area viene definita a rischio scarso, basso, medio, alto o estremo.

### **10.3. Conclusioni**

Il percorso di redazione di tesi di laurea, grazie ad un'attenta analisi del Piano di Emergenza Provinciale e dei Piani AIB regionali, ha condotto ad una chiara individuazione dei punti di forza e dei punti deboli degli stessi, basata su indagini statistiche effettuate con l'ausilio di strumentazione G.I.S.. Nel tentativo di proporre un metodo di pianificazione utilizzabile da tutte le province, allineato con quelli che sono gli attuali standard pianificatori di altre regioni, si è dovuta considerare la diversità delle banche dati a disposizione e le necessità insite nel territorio.

Lo studio della carta del rischio incendi boschivi prodotta nel Piano di Emergenza Provinciale ha permesso di verificare quanto la classificazione e la zonizzazione del rischio fosse rappresentativa degli incendi verificatisi nel periodo pre-piano e quanto fosse stata predittiva nei confronti degli incendi avvenuti nel periodo post-piano ed attraverso l'impiego di strumenti GIS e banche dati vettoriali e raster sono stati rilevati i punti potenzialmente migliorabili della metodologia utilizzata al tempo.

La possibilità di informatizzare i dati e la metodologia utilizzata nel Piano Regionale AIB del 1999 hanno permesso l'integrazione dei dati disponibili e l'assegnazione di coefficienti più rispondenti ai parametri individuati come fondamentali allo scopo.

La sostituzione dei parametri all'interno dell'algoritmo di calcolo del livello di rischio assegnato alle diverse aree ha portato ad una nuova classificazione, la cui validità è stata confermata da prove statistiche che fanno emergere come le serie storiche relative agli incendi verificatisi nella provincia di Verona, siano più rispondenti alla classificazione determinata durante il periodo di tesi.



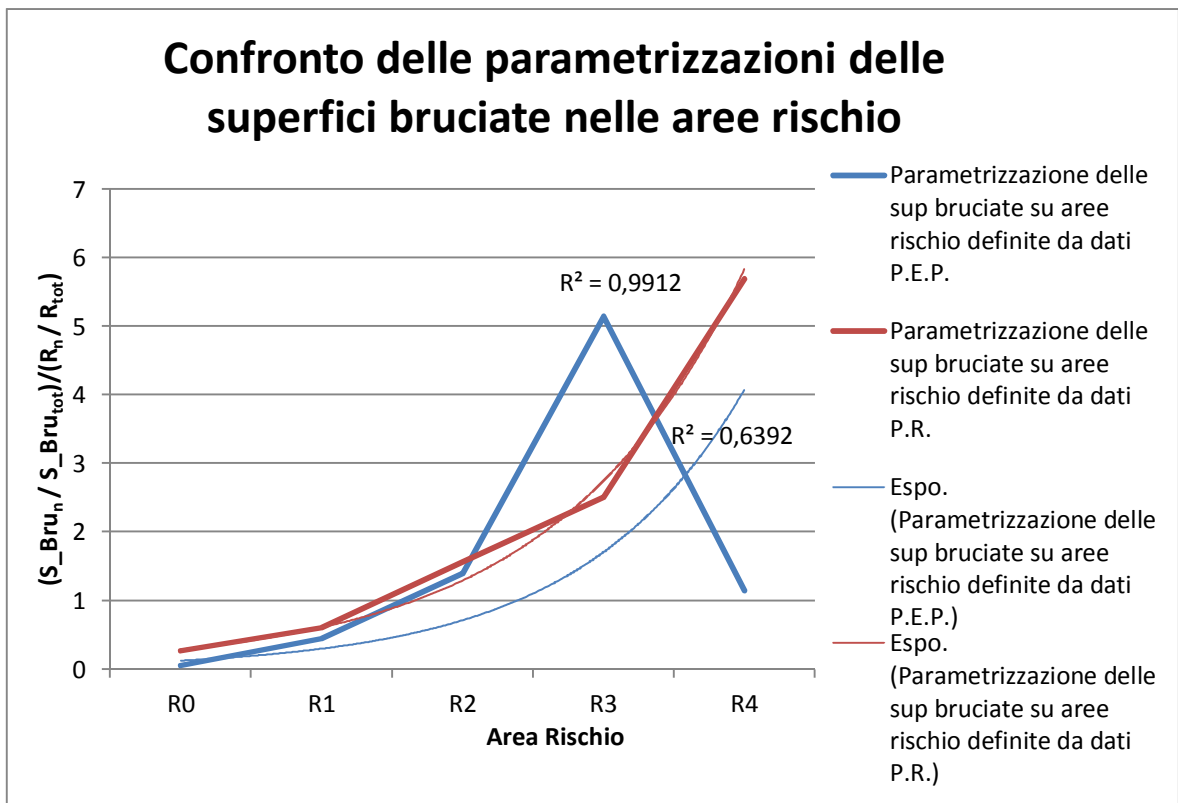


Figura 30: Confronto delle parametrizzazioni delle superfici bruciate nelle aree rischio

L'elaborato di tesi ha inoltre condotto alla realizzazione di una nuova carta del rischio incendi per la provincia di Verona caratterizzata da una facile ed immediata lettura, ma soprattutto, derivando da analisi su base G.I.S., dà la possibilità di svincolarsi dalla scala fissa imposta dal supporto cartaceo, permettendone la consultazione in dettaglio a qualsiasi scala e fornendo così, alle amministrazioni locali, un utile strumento per individuare e studiare le emergenze a seconda delle necessità.



## BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1999 - *Piano Regionale Antincendi Boschivi (DCR n. 43 del 30.06.1999)* - Regione Veneto.

AA.VV., 2002 - *Linee Guida Regionali per la predisposizione del Piano Provinciale di Emergenza (DGR n. 144 del 01.02.2002)* - Regione Veneto.

AA.VV., 2004 - *Piano di Emergenza Provinciale 2004 (approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 37 del 23.04.2004)* - Provincia di Verona.

AA.VV., 2007 - *Manuale Operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile 2007* - Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento Protezione Civile.

AA.VV., 2012 - *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale 2012 (adottato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 52 del 27.06.2013)* - Provincia di Verona.

AA.VV., 2002 - *Rapporto sullo stato dell'Ambiente della provincia di Verona* - Provincia di Verona (Capitolo 3 - inquadramento geografico, socio-economico e climatico).

AA.VV., 2006 - *Carta Regionale dei tipi forestali: documento di base* – Regione Veneto, Direzione regionale delle foreste e dell'Economia montana (Coordinamento scientifico: Roberto Del Favero).

BARBETTA R., 1998 - *Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione - Carta del rischio da incendi boschivi* - CO.GE.V..

BOVIO G., CORONA P., LEONE V., 2014 - *Gestione selvicolturale dei combustibili forestali per la prevenzione degli incendi boschivi* - Compagnie delle foreste, Arezzo.

BOVIO G., CAMIA A., 1997 - *Land Zoning Based on Fire History* - International Journal of Wildland Fire (249-258).

BOVIO G., 1992 - *Linee metodologiche per la pianificazione antincendi boschivi* - Monti e Boschi (9-15)

CESTI G., CERISE A., 1992 - *Aspetti degli incendi boschivi* - Musumeci Editore.

DEL FAVERO R., 2000 - *Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali del Veneto* - Regione Veneto, Accademia Italiana di Scienze Forestali.

FORESTRY CANADA FIRE DANGER GROUP, 1992 - *Development and structure of the Canadian Forest Fire Behavior Prediction System* - Forestry Canada, Science and Sustainable Development Directorate.

ISTITUTO SPERIMENTALE PER L'ASSESTAMENTO FORESTALE E PER L'ALPICOLTURA, 2003 - *Guida alla classificazione della vegetazione forestale*.

VASSENA G.P.M., CHIAMONE T., RIZZO R.G., RIZZO L.S., TIZZANI P., 2012 - *Tecniche di rilievo tridimensionale e rischio idrogeologico: condivisione in rete di dati in alta risoluzione LiDAR. Il caso di studio della Regione Veneto* - Atti 16a Conferenza Nazionale ASITA - Fiera di Vicenza 6-9 novembre 2012.

## SITOGRAFIA

BOVIO G., CECCATO R., MARZANO R. - ASPETTI PIROLOGICI DELLE COPERTURE FORESTALI in <http://www.ricercaforestale.it/index.php?module=CMpro&func=viewpage&pageid=469> (consultato il 10 Settembre 2014).

BOVIO G., MELONI F., ZERBINI M. - I COMBUISTIBILI FORESTALI in <http://www.ricercaforestale.it/index.php?module=CMpro&func=viewpage&pageid=482> (consultato il 10 Settembre 2014).

BOVIO G., MELONI F., ZERBINI M. - GLI INCENDI BOSCHIVI IN ITALIA in <http://www.ricercaforestale.it/index.php?module=CMpro&func=viewpage&pageid=475> (consultato il 23 Settembre 2014).

BOVIO G., CECCATO R., MARZANO R. - LE TIPOLOGIE FORESTALI in <http://www.ricercaforestale.it/index.php?module=CMpro&func=viewpage&pageid=466> (consultato il 14 Gennaio 2014).

CONTE P. - UTILIZZO DI IMMAGINI TELERILEVATE NELLA MAPPATURA DI INCENDI: UN CASO DI STUDIO in <http://amslaurea.unibo.it/116/1/Tesi-conte.pdf> (consultato il 10 Settembre 2014).

MINISTERO DELL'AMBIENTE - MANUALE TECNICO DI PIANIFICAZIONE ANTINCENDI BOSCHIVI NELLE AREE PROTETTE in [http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/aib/Manuale\\_tecnico\\_per\\_la\\_pianificazione\\_anti\\_incendi.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/aib/Manuale_tecnico_per_la_pianificazione_anti_incendi.pdf) (consultato il 10 Settembre 2014).

MINISTRO POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI in [www.uglcorpoforestale.it/lettere/notizie/2008/aib2008.pdf](http://www.uglcorpoforestale.it/lettere/notizie/2008/aib2008.pdf) (consultato il 3 Settembre 2014).

REGIONE VENETO - GLI INCENDI, in [www.regione.veneto.it/web/agricoltura-e-foreste/incendi](http://www.regione.veneto.it/web/agricoltura-e-foreste/incendi) (consultato il 2 Settembre 2014).

RISCHIO INCENDI, in [www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio\\_incendio.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio_incendio.wp) (consultato il 2 Settembre 2014).

I TIPI E LE UNITÀ FISIOGRAFICHE DI PAESAGGIO, in <http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/sistema-carta-della-natura/i-tipi-e-le-unita-fisiografiche-di-paesaggio> (consultato il 14 Gennaio 2015).

PIANO ANINCENDIO BOSCHIVO PARCO NAZIONALE DELLO STELVIO, in [http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/aib/pn\\_stelvio\\_piano\\_aib\\_2011\\_2015.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/aib/pn_stelvio_piano_aib_2011_2015.pdf) (consultato il 21 Gennaio 2015).

CARTA FORESTALE DELLA LOMBARDIA, in <http://www.ersaf.lombardia.it/servizi/Menu/dinamica.aspx?idArea=16914&idCat=17524&ID=17524&TipoElemento=categoria> (consultato il 21 Gennaio 2015).

S.I.T.P. SOTTOSISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE PROVINCIALE, PROVINCIA DI VERONA in <http://sitp.provincia.vr.it/ProvinciaVerona/home.html> (consultato il 15 Ottobre 2014).

3D RTE in <http://www.3drte.com> (consultato il 23 Gennaio 2015).

## RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Dott. For. Massimo Bacchini (Responsabile ufficio AIB Settore Forestale Regionale - Verona) per il prezioso aiuto, gli spunti fondamentali e i dati forniti per lo sviluppo della presente tesi ed il Per. Francesco Banterle per le elaborazioni effettuate.

Un sentito ringraziamento va al Dott. For. Stefano Guderzo dell' U.O. Protezione Civile della Provincia di Verona per il tempo dedicatomi, i confronti costruttivi, la passione trasmessa e per avermi fatto ritrovare l'entusiasmo di cui avevo bisogno per portare a termine questo percorso.

Un grazie va a chi mi ha sostenuta e aiutata nei mesi di stage presso gli uffici della Provincia di Verona: Ing. Riccardo Castegini (Dirigente coordinatore d'area Manutenzione patrimonio edilizio e rete viaria provinciale), Ing. Armando Lorenzini (U.O. Protezione Civile), Ing. Alessandro Baglioni, Geol. Ugo Franceschetti, Geom. Davide Marchi (U.O. Dissesti Idrogeologici e Politiche Montane).

Ringrazio la Dott.ssa For. Elisa Bottamedi amica e professionista che stimo, per l'aiuto tecnico e il grande supporto dato in ogni momento del mio percorso universitario e non.

Un "Grazie" agli amici veri, quelli che in un modo o nell'altro, vivono con me ogni giorno, che mi hanno dato forza nei momenti difficili e che hanno condiviso quelli felici di questi strani anni.

Un ultimo, speciale, ringraziamento alle persone più importanti della mia vita: i miei genitori, che hanno sempre creduto in me, preoccupandosi nel vedermi perdere la strada, imponendosi di non fare domande, gioendo ad ogni piccola conquista. Esempi di onestà, forza, coraggio e umanità. Spero possiate essere fieri di me come io lo sono di voi.

