

ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

Giornata di studio

“Rischi ambientali e cambiamenti climatici: Il vento e il fuoco in rapporto alla gestione forestale e del verde urbano”

Firenze 8 maggio 2019

Scenari emergenti: gli incendi estremi

Acc. Prof. Vittorio Leone

già *Università della Basilicata*

vittorio.leone@tiscali.it



Incendi nella EU (1980-2017)

Aree percorse: 17.4 milioni ha, circa **457, 000** ha/anno.

Numero incendi: 1.832.000, circa **49.000/anno**

Perdite di vite umane: 611 tra addetti allo spegnimento e civili, circa **34 /anno** (2000-2017)

Perdite economiche (2000-2017) : oltre **€ 54 miliardi**, circa **€ 3 miliardi/anno**, potrebbero superare **€ 5 miliardi /anno nel 2070-2100.**

IPCC 2012 9.2 Response to Disaster Induced by Hot Weather and Wildfires

...i cambiamenti climatici **aumenteranno le temperature globali** e cambieranno i modelli di precipitazioni (Christensen et al., 2007).

Questi cambiamenti climatici **aumenteranno il rischio di eventi meteorologici e climatici estremi legati alla temperatura e alle precipitazioni**. Gli effetti relativi varieranno in base alle regioni e alle località (sezioni 3.3.1, 3.3.2 e 3.5.1). In generale, un **aumento della temperatura media e una diminuzione delle precipitazioni** medie possono contribuire ad **aumentare il rischio di incendio** (Flannigan et al., 2009).

In combinazione con gravi **siccità e ondate di calore**, che dovrebbero anche aumentare in molte regioni (sezioni 3.3.1 e 3.5.1), gli **incendi possono diventare catastrofici** (Bradstock et al., 2009).

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

Previsoni IPCC 2014

Si prevede che il **rischio futuro di incendi boschivi aumenti nell'Europa meridionale** (Lindner et al., 2010; Carvalho et al., 2011; Dury et al., 2011; Vilén and Fernandes, 2011), con un **aumento del numero di giorni di pericolo** di incendi (Arca et al., 2012; Lung et al., 2012) e della **stagione antincendio** (Pellizzaro et al., 2010). **L'area annuale percorsa dovrebbe aumentare di un fattore da 3 a 5 nell'Europa meridionale** rispetto al presente nello scenario A2 entro il 2100 (Dury et al., 2011). Nel Nord Europa, si prevede che gli incendi divengano meno frequenti a causa dell'aumento dell'umidità (Rosan e Hammarlund, 2007).

Kovats, R.S. et al.. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267-1326

Rapporto EEA 2017

Table ES.1 Key observed and projected climate change and impacts for the main regions in Europe

Direction of observed and projected climate change and impacts for the main regions in Europe													
Section	Indicator/impact domain	Variable	Sensitivity to adaptation policy	Northern		Temperate				Southern		European average	
				Boreal and Arctic		Atlantic		Continental		Mediterranean			
				Obs	Proj	Obs	Proj	Obs	Proj	Obs	Proj	Obs	Proj
4.4.6	Forest fires	Area burnt	Trend							↘	↗		↗
		Forest fire risk index	Domain	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗		

Legend:

↗	Increase throughout most of a region	Dominating trend in at least two-thirds, opposing trend in less than 10 %	Beneficial change
↘	Decrease throughout most of a region		
↔	Increase in substantial parts of a region	Trend in between one-thirds and two-thirds, opposing trend in less than 10 %	Adverse change
↔	Decrease in substantial parts of a region		
↔	Increases as well as decreases in a region	Trends in both directions in at least 10 %	Change classified as neither adverse nor beneficial/small change
→	Only small changes		

* The direction of change (European average) differs depending on the forest species, insect pest, disease and transport mode

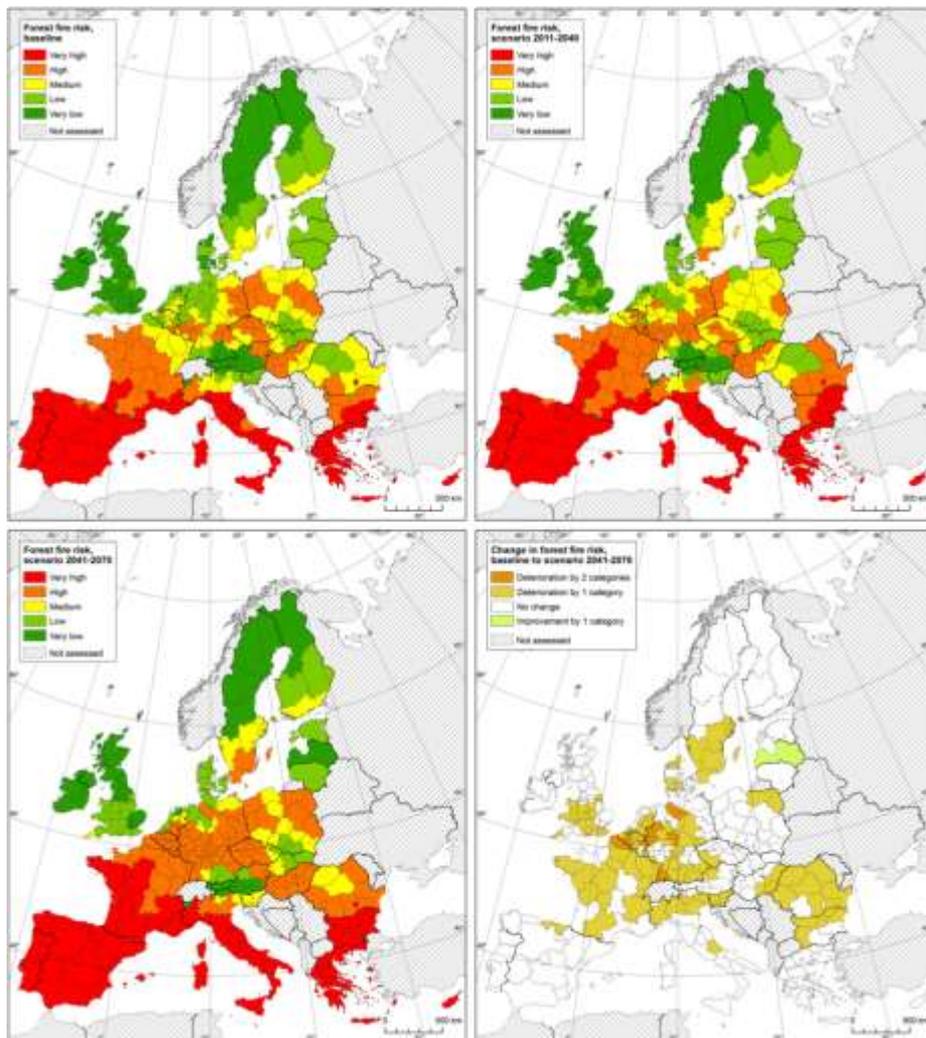
EEA 2017 Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report

Impatto e vulnerabilità in Europa 2016.

Per effetto di un clima più caldo, si prevede per **l'intera Europa peggioramento** delle condizioni con conseguente **espansione dell'area più esposta e stagioni critiche più lunghe.** L'**impatto** degli incendi sarà particolarmente **rilevante nell'Europa meridionale**

EEA 2017 Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report

Incremento rischio: previsione

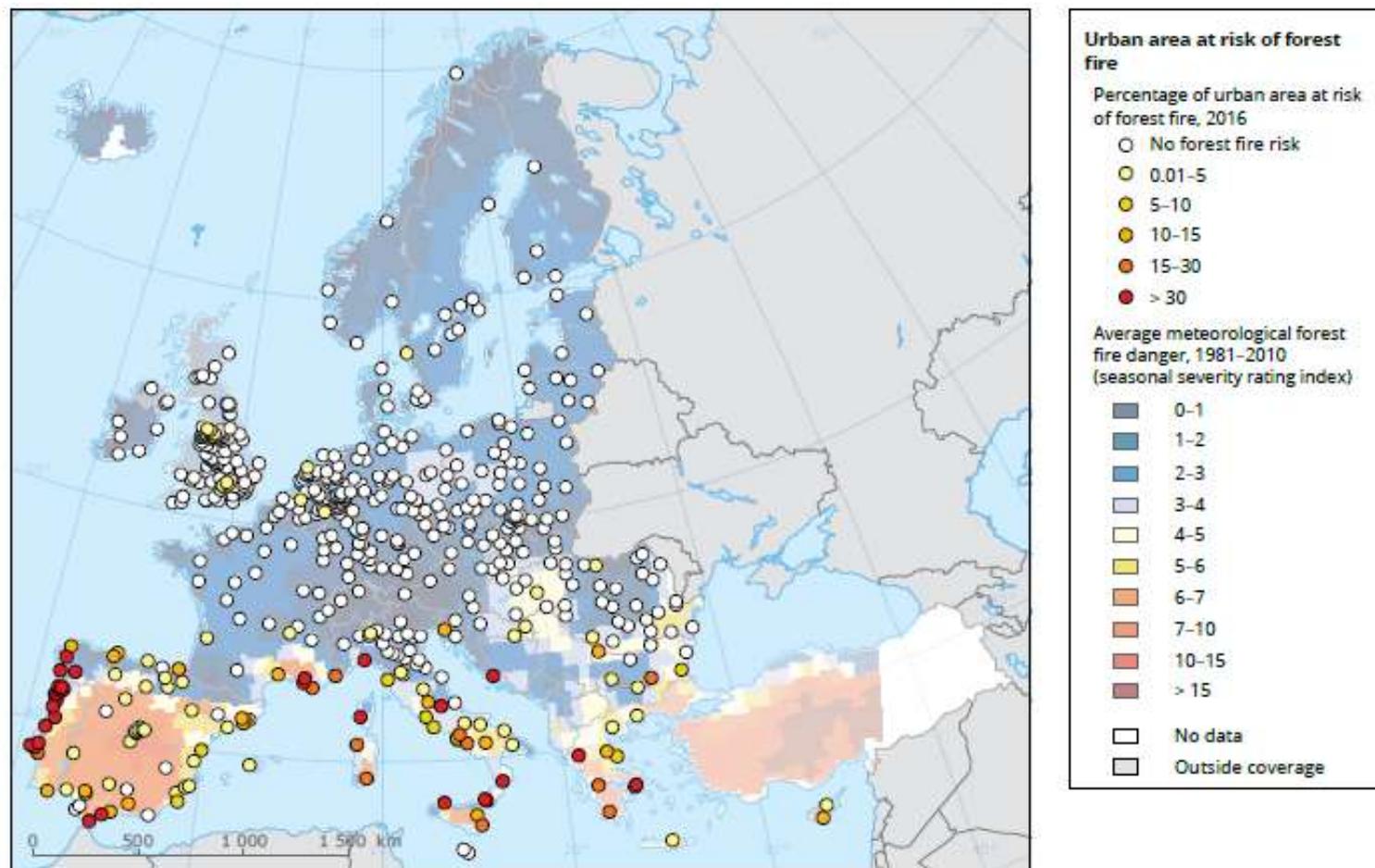


Si prevede che le zone ad **alto rischio si estendano all'Europa Centrale.**

Il massimo incremento è previsto per Portogallo, Spagna, Italia meridionale, Grecia

Lung, T., Lavalle, C., Hiederer, R., Dosio, A., & Bouwer, L. M. (2013). A multi-hazard regional level impact assessment for Europe combining indicators of climatic and non-climatic change. *Global Environmental Change*, 23(2), 522-536. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.11.009>

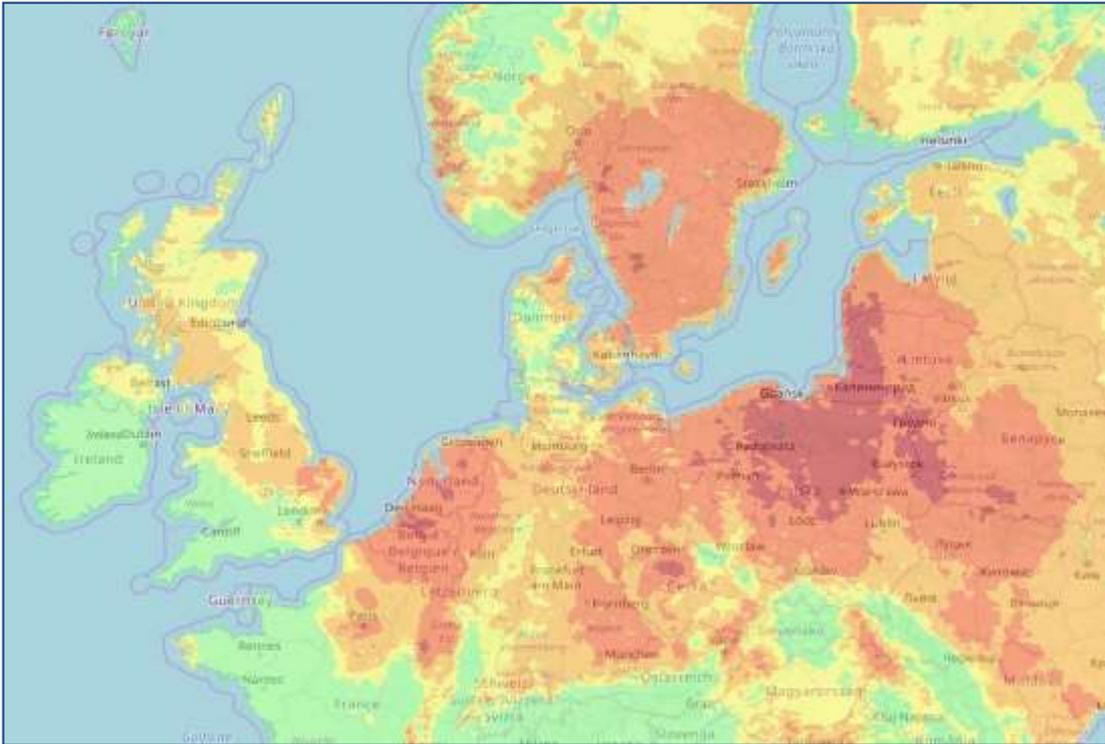
Rischio nelle aree urbane



EEA 2017 Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report

FWI (Fire Weather Index) ~55

24.04.2019 in Polonia.



Valori da giorno estivo estremo in area mediterranea
anomalia di 16x rispetto alla norma
EFFIS, 24.4.2019

Tre esempi

Pedrógão Grande, Portogallo 2017

Coimbra, Castelo Branco, Aveiro

Viseu, Portogallo 2017

Neos Voutzas-Mati Grecia 2018

Pedrógão Grande e Gois

17-19 Giugno 2017

Colonna convettiva 13 km

Vento 40 a 85 km/h

- Intensità **60.000 kW/m**,
- Vel. propagazione (ROS) **15,3 km/h**

66 morti, oltre 200 feriti

Area percorsa **28.914** (PG) + **17.521** ha (G)





19h00



19h25

Time interval, burned area during the interval	Environmental conditions	Fire behavior
17 th June 18:00 – 19:00 794. 88 ha	Fuel moisture continue to increase	ROS: 2.3 km/h FLI: 20,000 kW/m
17 th June 19:00 – 20:00		ROS: 3.9 km/h FLI: 20,000 – 60000



19h35



20h00

Source: Escola Tecnológica de Pedrógão Grande; Adai-LAETA, 2017

Coimbra, Castelo Branco, Aveiro, Viseu

14 – 16 ottobre 2017

14.10 (206), 15.10 (495), 16.10 (213) Tot. **914** (in concomitanza con uragano Ophelia)

200.000 ha, di cui uno di **45.505 ha**, massima superficie di singolo incendio in autunno in Europa.

Velocità max vento 47 km/h

- R.O.S. **3 a 6 km/h**, max. **25 km/h**
- Intensità **30.000 – 45.000** e **50.000 – 90.000 kW/m**
- Colonne convettive da **7.8 a 9.8 km**
- Spotting **6 a 21 km**

46 morti

Comissão Técnica Independente, (2018). Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental. Relatório Final. Comissão Técnica Independente. Assembleia da República. Lisboa. 274 pp.

Incendio *Pinhal do Rei* Leiria



Incêndio no Pinhal de Leiria foi planeado um mês antes da tragédia

"A Máfia do Pinhal" é uma grande reportagem da jornalista Ana Leal, com imagem de Romeu Carvalho e montagem de João Ferreira, para ver esta noite, na íntegra, no Jornal das 8 da TVI

2018-04-13 13:00



[Ana Leal](#)

[Romeu Carvalho](#)

[João Ferreira](#)

/ Notícia atualizada às 20:46

Attica, Grecia 23 luglio 2018

Alto indice di pericolo, venti **W 32** a **56 km/h**,
raffiche **50** a **89 km/h**, **T 38°C HR 17%**

ROS 2,6 a **5 km/h**, altezza fiamme **20-30 m**

100 morti, 600 feriti

3.236 case danneggiate, **908** danno irreparabile

1.431 ha foresta (Int. Fed. Red Cross **3.200 ha**)

Incendio di Mati 23.7.2018



Terminologia adottata

Area fires

Blow-up fire

Conflagration

Catastrophic fires

Disaster-fire

Disasters

Disastrous fires

Eruptive fire

Extensive fire

Extremely large fire

Extreme wildfire event

Fires of concern

Firestorm

Generalized blaze

Large fires

Large infrequent fires

Mass fires

Megablaze

Megaburning

Megafires

Social disaster

Socially disastrous fires

Very large fires

Incendi estremi (EWEs)

Fenomeni piroconvettivi (formazione pyroCB)

Comportamento erratico e imprevedibile

Superano la capacità di controllo

- Intensità > **10.000 kW/m**
- ROS > **50 m/min (3 km/h)**
- Fuochi secondari > **1 km dal fronte**

Rilevante impatto socio economico ed ambientale

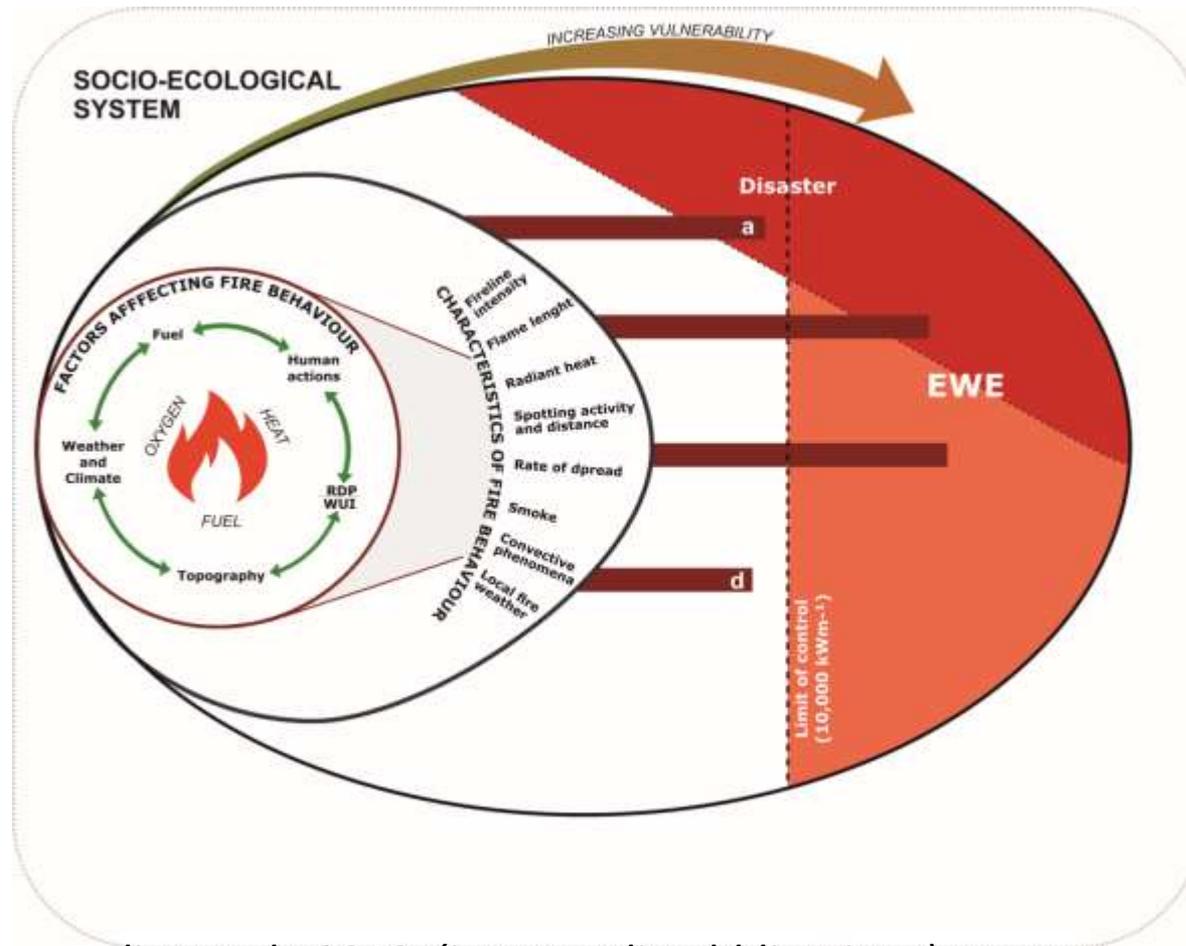
(classi 5,6,7 classificazione di Tedim et al. 2018)

La classificazione incendi

Fire Category	Real Time Measurable Behavior Parameters			Real Time Observable Manifestations of EFB				Type of Fire and Capacity of Control *	
	FLI* (kWm ⁻¹)	ROS (m/min)	FL (m)	PyroCb	Downdrafts	Spotting Activity	Spotting Distance (m)		
Normal Fires	1	<500	<5 ^a <15 ^b	<1.5	Absent	Absent	Absent	0	Surface fire Fairly easy
	2	500–2000	<15 ^a <30 ^b	<2.5	Absent	Absent	Low	<100	Surface fire Moderately difficult
	3	2000–4000	<20 ^c <50 ^d	2.5–3.5	Absent	Absent	High	≥100	Surface fire, torching possible Very difficult
	4	4000–10,000	<50 ^c <100 ^d	3.5–10	Unlikely	In some localized cases	Prolific	500–1000	Surface fire, crowning likely depending on vegetation type and stand structure Extremely difficult
Extreme Wildfire Events	5	10,000–30,000	<150 ^c <250 ^d	10–50	Possible	Present	Prolific	>1000	Crown fire, either wind- or plume-driven Spotting plays a relevant role in fire growth Possible fire breaching across an extended obstacle to local spread Chaotic and unpredictable fire spread Virtually impossible
	6	30,000–100,000	<300	50–100	Probable	Present	Massive Spotting	>2000	Plume-driven, highly turbulent fire Chaotic and unpredictable fire spread Spotting, including long distance, plays a relevant role in fire growth Possible fire breaching across an extended obstacle to local spread Impossible
	7	>100,000 (possible)	>300 (possible)	>100 (possible)	Present	Present	Massive Spotting	>5000	Plume-driven, highly turbulent fire Area-wide ignition and firestorm development non-organized flame fronts because of extreme turbulence/vorticity and massive spotting Impossible

Note: ^a Forest and shrubland; ^b grassland; ^c forest; ^d shrubland and grassland; *FLI classes 1–4 follow the classification by Alexander and Lanoville [125].

EWE



Tedim et al., 2019 (in corso di pubblicazione)

A firefighter in a grey t-shirt and dark shorts is seen from the side, holding a hose and spraying water onto a large, intense fire in a forest. The fire is bright orange and yellow, with thick black smoke rising into the sky. The foreground shows green bushes and a wooden fence. The text "Il nostro paese è a rischio di incendi estremi?" is overlaid in yellow on the image.

Il nostro paese è a rischio di incendi estremi?

Forme di comportamento estremo

..” **Comportamenti di fuoco estremo** (EFB) sono una **caratteristica degli incendi estremi**. Per raccogliere dati su questi, abbiamo considerato tutti gli incendi **superiori a 1.000 ha** in Australia verificatisi tra il 2006 e il 2016” (Filkov et al. 2019)

Filkov, A, Duff, T, Penman, T (2019). Determining threshold conditions for extreme fire behaviour: interim report describing outcomes from phase 1 of the project Annual Report 2017-2018

Forme di comportamento estremo

Spotting



Fire tornado ("firenado")



Lateral vortices

Eruptive fire



Crown fire

Conflagration



Pyro-convective event (formazione di

Pirocumulonembo)

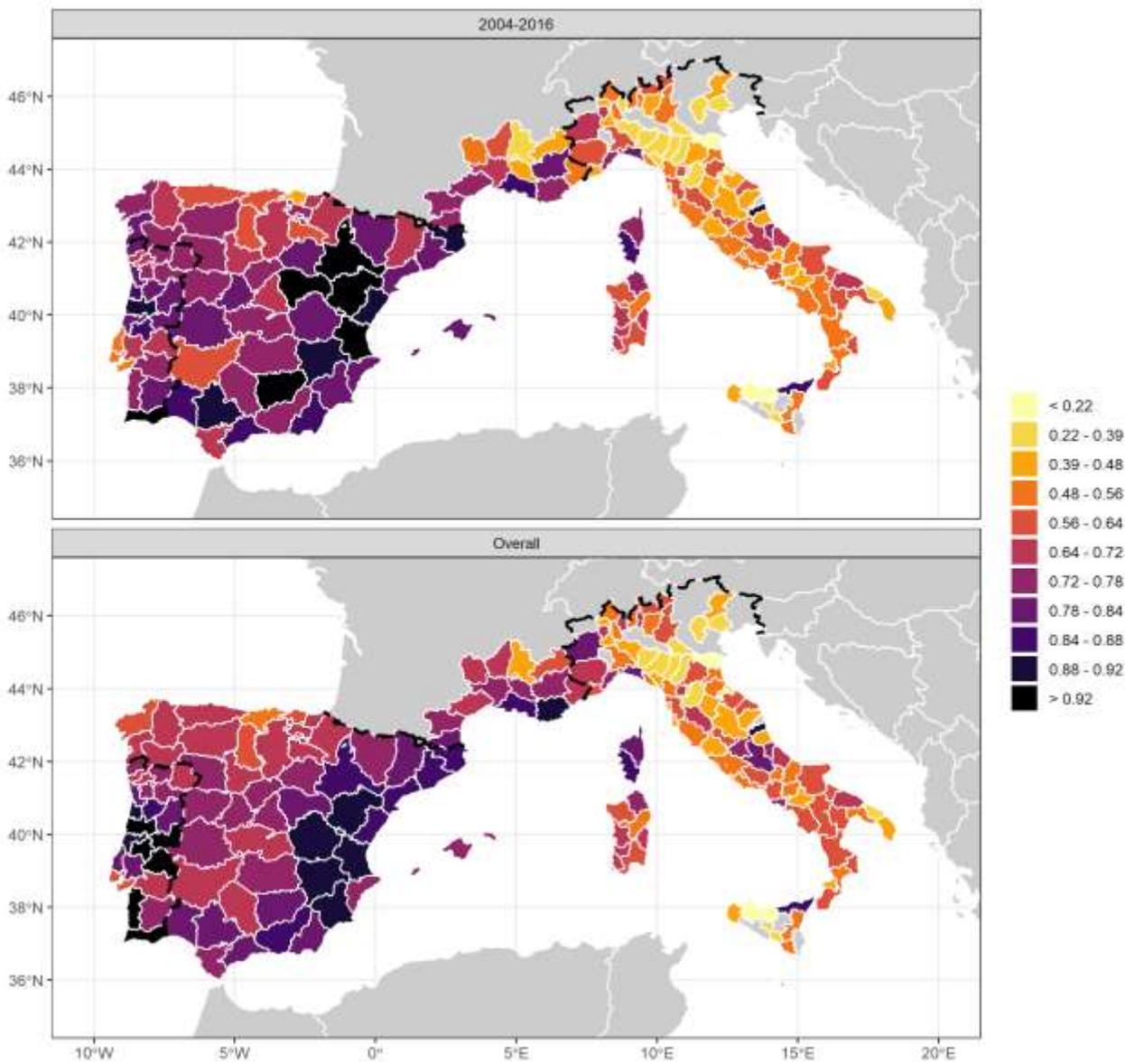


Downburst

Classi di ampiezza (2008-2017)

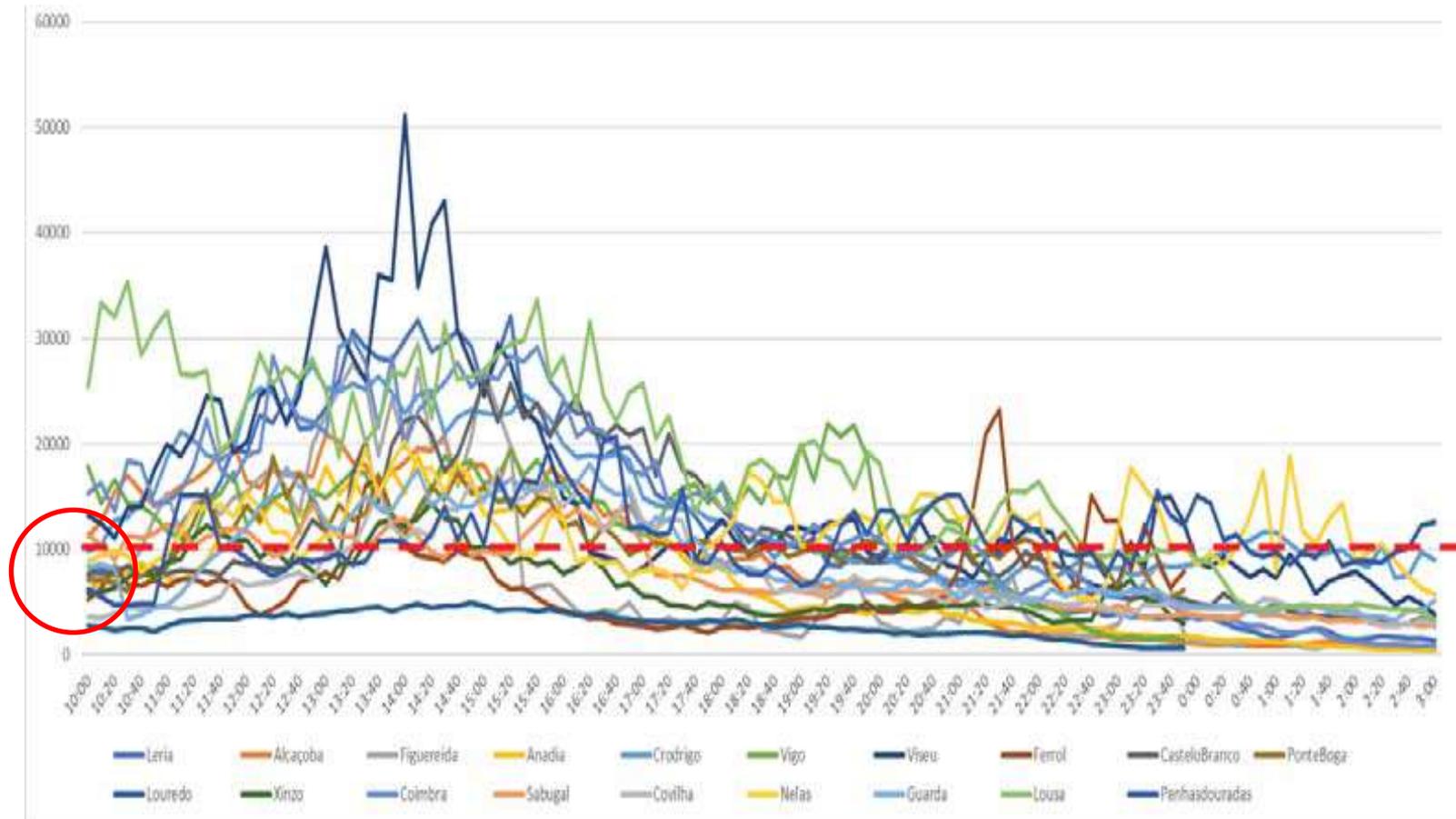
Classe ampiezza	Numero incendi	% del totale	Area totale percorsa in ha	% del totale
<1-4.99	31.192	72.96	37.965	9.98
5 -49.99	10.139	23.72	139.599	36.66
50-499.99	1.365	3.19	152.680	39.58
500-999.99	41	0.10	28.496	7.48
1.000-4.999.99	10	0.02	14.965	3.93
> 5.000	1	0.002	9.029	2.37
	42.748	100.00	380.740	100.00

Classe ampiezza	Numero eventi	Superfici percorse in %
Fino a 49.99 ha	96.68%	46.64%
Da 50 a 499.99	3.19%	39.58%
> 500 (megafires)	0.13%	13.78%



Royè et al. 2019 Wildfire burnt area patterns and trends in Europe through the application of a concentration index (submitted)

Portogallo, 15 ottobre 2017 intensità in kW/m in diverse località



Comissão Técnica Independente, (2018). Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental. Relatório Final. Comissão Técnica Independente. Assembleia da República. Lisboa. 274 pp.

Massima intensità incendi estremi

Victoria Fires, Black Saturday 7 febbraio 2009

150.000 kW/m (Kilmore, Murundindi fire)

Valori medi **64.000 kW/m** e **71.000 kW/m**

Max **R.O.S. 8km/h**

R.O.S. medio 5 km/h

Tolhurst, K. (2009). *Report on the Physical Nature of the Victorian Fires occurring on 7th February 2009.*

<http://royalcommission.vic.gov.au/getdoc/5905c7bb-48f1-4d1d-a819-bb2477c084c1/EXP.003.001.0017.pdf>

Limiti di intervento

< **800 kW/m** attacco **diretto** manuale con acqua

< **2.000 kW/m** attacco **diretto** con getto acqua a pressione o sgancio da mezzi aerei

> **2.000 kW/m** attacco **indiretto** con getto acqua a pressione o sgancio da mezzi aerei

3.000 (4.000) kW/m limite **efficacia** estinzione

10.000 kW/m limite **possibilità** di intervento.

Il valore limite rappresenta **il 6,67%** del range di variabilità

Prestazioni mezzi aerei

Stechishen et al. 1982 **3335** a **8335 kW/m**
(Canadair 215)

Parliament of South Australia, fire bombing
inefficace per intensità **> 3,000 kW/m**

Limite efficacia airtankers

2,500k a 3,000kW/m (Hirsch & Martell 1996; Loane & Gould 1986)

- Loane I.T., Gould J.S. 1986 Aerial suppression of bushfires: cost-benefit study for Victoria. (CSIRO Publishing)
- E. Stechishen, E. Little, M. Hobbs, W. Murray 1982 Productivity of Skimmer Air Tankers
Information Report PI-X-1S, Petawawa National Forestry Institute, Forest Research Station
River, Ontario Chalk
- Parliament of South Australia Canadair CL-415 Inquiry Thirteenth report of the Committee
- Hirsch K.G. & Martell D.L. 1996 A Review of Initial Attack Fire Crew Productivity and Effectiveness
Int. J. Wildland Fire 6(4): 199-215

Conclusione

Gli incendi estremi sono al di fuori delle capacità di controllo (compresi mezzi aerei) per comportamento e per imprevedibilità

Alternativa è un graduale cambiamento di paradigma: dalla guerra al fuoco a coesistere con il fuoco

Il nuovo paradigma : coesistere con il fuoco

Riconoscere, accettare ed utilizzare gli **aspetti benefici del fuoco** come strumento di lotta (pe res. **controfuoco**, fuoco prescritto, fuoco tattico)

Integrare il modello di soppressione con opportune **iniziative di prevenzione** (60:40)

Utilizzare i concetti di **resistenza, resilienza e vulnerabilità** per adattare fisionomia il territorio secondo la logica del **Fire Smart Territory** (Tedim et al. 2015)

Tedim F., Leone V., Xanthopoulos G. 2015 Wildfire risk management in Europe: the challenge of seeing the " forest " and not just the " trees ". Proceedings, Conference: 13th Wildland Fire Safety Summit & 4th Human Dimensions of Wildland Fire Conference At: Boise, Idaho

Moritz MA, Batllori E, Bradstock RA, Gill MA, Handmer J, Hessburg PF, Leonard J, McCaffrey S, Odion DC, Schoennagel T, Syphard AD (2014) Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 515: 58-66

Collins RD, de Neufville R, Claro J, Oliveira T, Pacheco AB (2013) Forest fire management to avoid unintended consequences: A case study of Portugal using system dynamics. *Journal of Environmental Management* 130, 1-9.

Olson, Robert L.; Bengston, David N.; DeVaney, Leif A.; Thompson, Trevor A.C. 2015. Wildland fire management futures: insights from a foresight panel. Gen. Tech. Rep. NRS-152. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 44 p.

EXTREME WILDFIRE EVENTS AND DISASTERS

Root Causes and New Management Strategies



Fantina Tedim, Vittorio Leone,
and Tara K. Mcgee



Grazie
dell'attenzione



Elementi di comportamento estremo

- Downbursts are downdrafts associated with a Cumulus
- flammagenitus1 clouds that induces an outburst of strong winds on or near

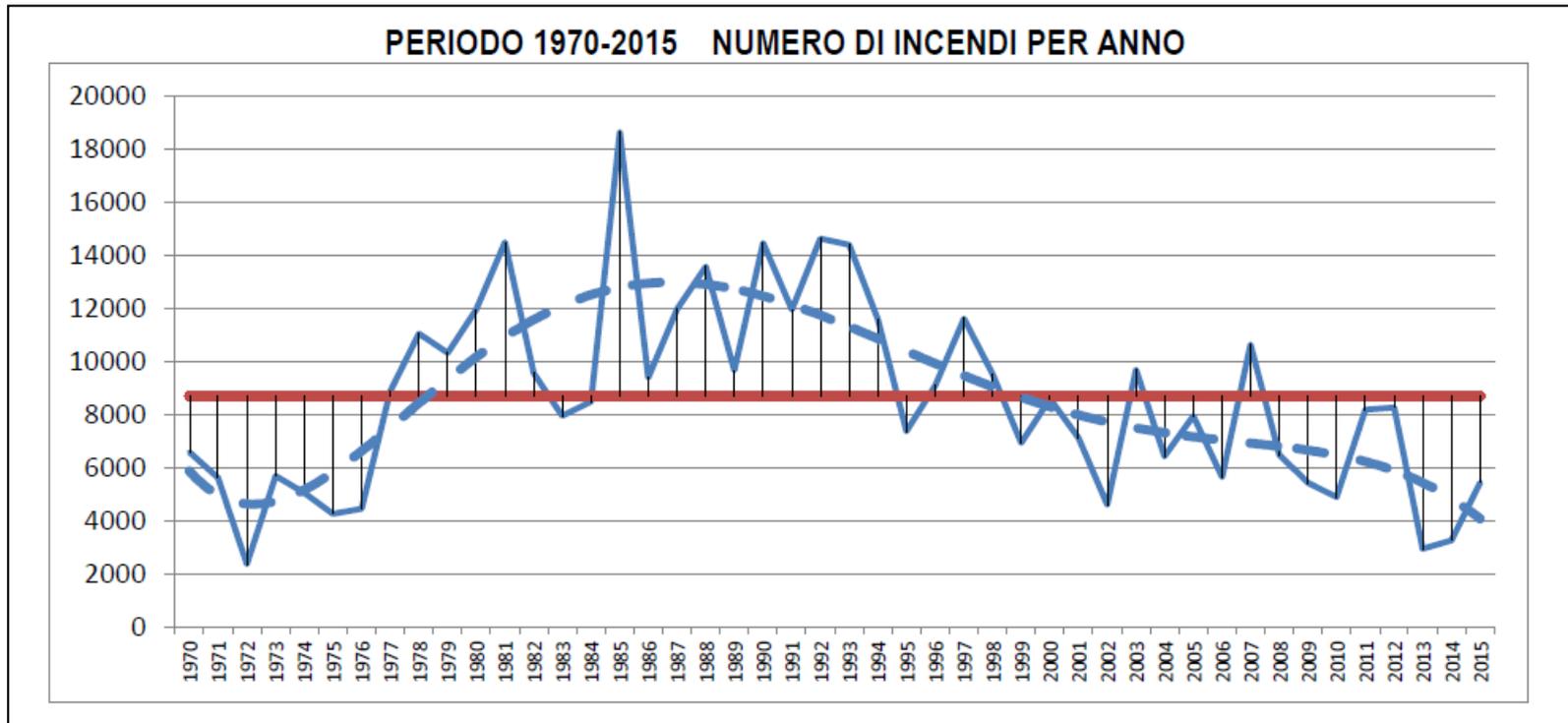
Table 3. Wildfire events classification based on behavior characteristics

Fire Type	Fire category	Real time measurable behavior parameters			Real time observable manifestations of EFB				Description of the event
		Fireline intensity ^a (kWm ⁻¹)	ROS m/min ^b	Flame length (m)	Excess CO ₂	Downdrafts	Spotting activity	Spotting distance (m)	
NORMAL FIRES ^c	1	<500	^a <5 ^b <15	<1.5	Absent	Absent	Absent	0	Surface fire
	2	500-2,000	^a <15 ^b <30	<2.5	Absent	Absent	Low	<100	Surface fire
	3	2,000-4,000	^a <20 ^b <50	2.5-3.5	Absent	Absent	High	≥100	Surface fire, torching possible
	4	4,000-10,000	^a <50 ^b <100	3.5-10	Unlikely	In some localized cases	Prolific	500-1,000	Surface fire, crowning likely depending on vegetation type and stand structure
EXTREME WILDFIRE EVENTS	5	10,000-30,000	^a <150 ^b <250	10-50	Possible	Present	Prolific	>1,000	Crown fire, either wind- or plume-driven. Spotting plays a relevant role in fire growth. Possible fire breaching across an extended obstacle to local spread. Chaotic and unpredictable fire spread.
	6	30,000-100,000	<300	50-100	Probable	Present	Massive Spotting	>2,000	Plume-driven, highly turbulent fire. Chaotic and unpredictable fire spread. Spotting, including long distance, plays a relevant role in fire growth. Possible fire breaching across an extended obstacle to local spread.
	7	>100,000 (possible)	>300 (possible)	>100 (possible)	Present	Present	Massive Spotting	>5,000	Plume-driven, highly turbulent fire. Area-wide ignition and firestorm development; non-organized flame fronts because of extreme turbulence/vorticity and massive spotting.

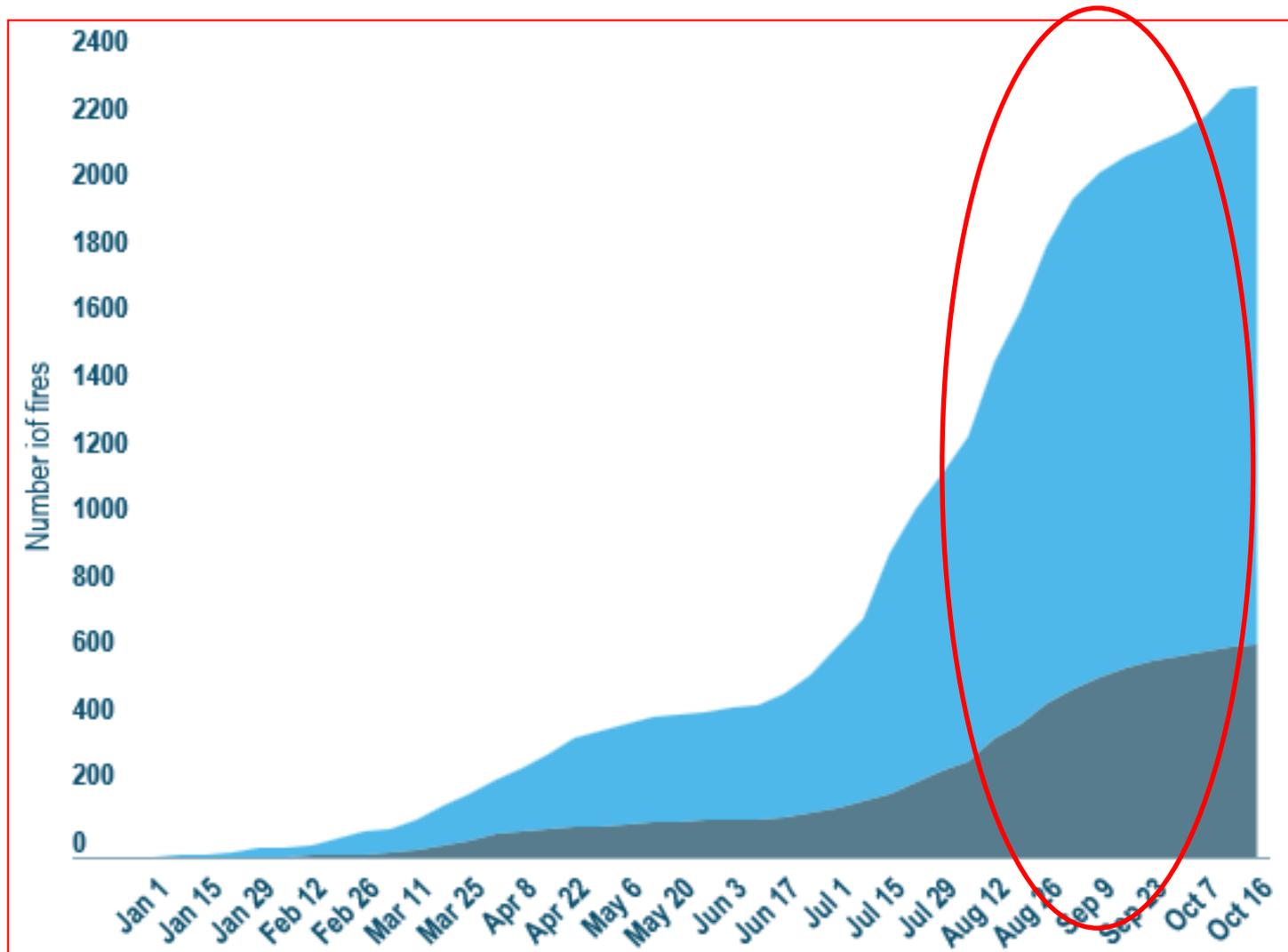
Numero incendi e superfici percorse

Periodo	Numero incendi	Sup. boscata	Sup.non boscata	Sup. totale
1970-79	6.426	50.341	36.668	87.009
1980-89	11.575	53.440	93.710	147.150
1990-99	11.164	55.306	63.267	118.573
2000-09	7.260	39.740	44.139	83.878
2010	4.884	19.357	27.180	46.537
2011	8.181	38.447	33.526	71.973
2012	8.274	74.532	56.267	130.799
2013	2.936	13.437	15.639	29.076
2014	3.257	17.320	18.805	36.125
2010-14	5.506	32.615	30.294	62.909
2015	5.442	25.867	15.644	41.511
2016 provv.	4.793	21.444	26.482	47.926

Evoluzione numero eventi (1970-2015)



Numero incendi EU 2017 v. 2008-2016



Monte Morrone agosto 2017



Vesuvio luglio 2017



Statistiche di base

Italia

Dal **1970** circa **8.500 in media all'anno**, con una superficie media di quasi 12 ettari..

Nel triennio **2014-2016** mediamente **4.500 incendi all'anno**.

EU (1980-2016)

1.783.000 incendi, **16.439.00 ettari** percorsi

2017

Italia: 141.311 ettari di aree boscate e non, rilevati da *Joint Research Centre*, escludendo le superfici inferiori a 30 ettari

In Europa quasi **700.000 ettari percorsi** fino ad inizio settembre.

In Portogallo circa **562.000 ettari** (oltre **5%** della superficie del paese)

- **Hurricane Ophelia** (known as **Storm Ophelia** in [Ireland](#) and the [United Kingdom](#) while [extratropical](#)) was regarded as the worst storm to affect [Ireland](#) in 50 years, and was also the easternmost [Atlantic major hurricane](#)^[nb 1] on record.

Condições FWI 15.10

Estação	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
Lousã	97	215	890	36	268	87
Coimbra	95	166	858	33	224	82
Leiria	95	228	1177	31	308	80
Nelas	94	539	1206	29	538	77
Guarda	93	215	1048	26	285	73
Figueira da Foz	93	146	1105	27	219	72
Porto	95	96	922	29	152	71
Alcobaça	96	432	1225	25	459	71
Viseu	94	175	852	25	232	69
Guarda	93	215	1048	26	285	73
Penhas Douradas	91	164	900	19	225	58
Castelo Branco	94	263	1229	11	342	43
Anadia	95	162	1028	17	233	56
Aveiro	96	130	994	14	196	47
Vila Real	93	254	1065	6	318	29
Chaves	91	148	949	6	213	28
Bragança	94	239	1137	10	313	41
Braga	95	112	870	9	170	34
Monção	94	82	800	9	130	33
Viana do Castelo	93	95	913	8	150	31