

Gli incendi boschivi in Italia nel 2021



Centro Operativo di Sorveglianza Ambientale: Rapporto incendi 2022

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo studio.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma

www.isprambiente.gov.it

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Autori

- Emiliano Agrillo - introduzione, analisi risultati e procedure di verifica dei prodotti;
- Federico Filippini - metodologia, analisi dati ed elaborazione grafica dei prodotti (mappatura);
- Roberto Inghilesi - supervisione ed editing;
- Alessandro Mercatini - verifica e correzione del documento;
- Alice Pezzarossa - metodologia di verifica del modello e dei risultati, coordinamento ed elaborazione del documento

Autori delle fotografie

figura [3.7](#): Oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri nel 2016 - autore Prof. Ignazio Camarda

figura [3.8](#): Oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri dopo l'incendio del 2021 - autore Prof. Ignazio Camarda

figura [3.12](#) - Vetta del Monte Serra dopo l'evento incendiario avvenuto ad agosto 2021 - autore Emiliano Agrillo

figura [3.13](#) - Dettaglio di bosco incendiato a Pino nero delle vette del Monte Serra - autore Emiliano Agrillo

figura [3.14](#) - funghi pirofili saprofiti del genere Pyronema - autore Emiliano Agrillo

Copertina: Federico Filippini

Ringraziamenti

Questo lavoro non potrebbe sperare di rappresentare la crisi ambientale posta dagli incendi del 2021 senza un diretto affiancamento delle stime numeriche alle ricostruzioni esperte e alle testimonianze dirette degli episodi occorsi. Le foto dell'Oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri prima e dopo l'incendio fornite dal Professor Ignazio Camarda sono una testimonianza essenziale degli effetti degli incendi su ecosistemi di pregio e riassumono con la forza delle immagini la ragione dell'intero lavoro di ricerca qui proposto. Si ringrazia per la amichevole disponibilità e la preziosa collaborazione il direttore del Servizio Meteorologico, agrometeorologico ed ecosistemi dell'ARPA Sardegna dott. Alessandro Mario Sergio Delitala. Ci sentiamo in debito con il Professor Camarda per il fondamentale contributo di esperienza con cui ha saputo rappresentare in pochi essenziali fotogrammi il senso di perdita che affligge la natura, la storia e l'appartenenza stessa ad una comunità.

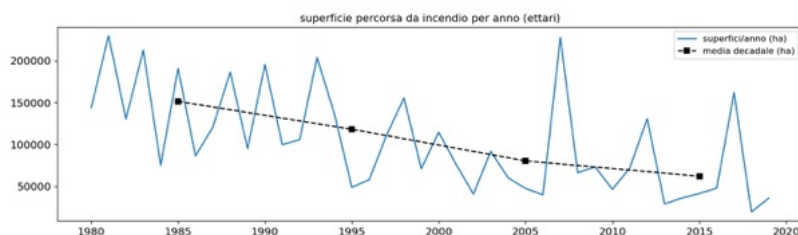
Indice

1	Gli incendi in Italia	1
1.1	Storia recente ed inquadramento del problema	1
2	Monitoraggio remote sensing degli incendi forestali	4
2.1	European Forest Fire Information System (EFFIS)	4
3	Analisi incendi 2021	6
3.1	Changes in Italian Terrestrial Ecosystems - Forest Fires (CITE-FF)	6
3.2	Superfici incendiate nel 2021 in Italia	6
3.3	I Comuni italiani colpiti da incendio nel 2021	8
3.4	Aree incendiate nel 2021 nelle regioni italiane	10
3.4.1	Calabria	11
3.4.2	Sicilia	12
3.4.3	Sardegna	13
3.5	Aree protette in Italia	16
3.5.1	Calabria	17
3.5.2	Sicilia	17
3.6	Regioni biogeografiche in Italia	20
3.7	Applicazioni a scala locale	20
3.7.1	Il caso dell'incendio del 15 agosto 2015 nel comune di Fiamignano	20
A	Abbreviazioni	24
	Bibliografia	25

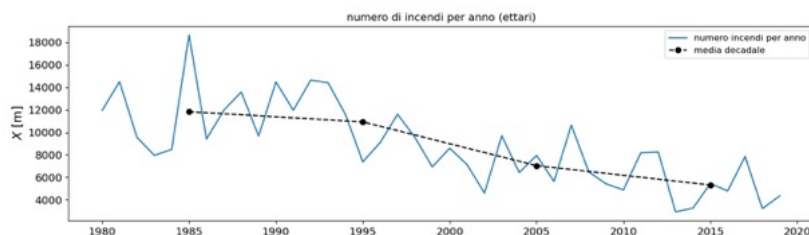
Gli incendi in Italia

1.1 Storia recente ed inquadramento del problema

Tra il 1984 ed il 2013 in Europa sono stati registrati 89 eventi di calamità naturale associabili ad incendi boschivi. Gli stati più colpiti sono in Europa meridionale: Portogallo, Spagna, Italia e Grecia. In totale sono state coinvolte più di un milione di persone e sono state registrate 462 vittime, molte delle quali tra chi lavorava per lo spegnimento degli incendi. Il costo medio annuo per la comunità ha superato i 500 milioni di euro per danni alle proprietà, alle infrastrutture, alle attività agricole. Tra questi non sono considerati gli effetti indiretti degli incendi in termini di perdita di biodiversità, aumento del rischio idrogeologico, erosione del suolo, inquinamento dell'aria e dei corpi idrici, interruzioni di servizi e trasporti e, naturalmente, i costi necessari a sostenere la prevenzione e gli interventi di spegnimento.



(a) Serie storica nazionale del Comando Carabinieri per la Tutela Forestale dal 1980 al 2020 relativa alle superfici bruciate in ettari.



(b) Serie storica nazionale del Comando Carabinieri per la Tutela Forestale dal 1980 al 2020 relativa al numero di incendi.

Gli ecosistemi forestali sono ritenuti tra i più vulnerabili [Lindner et al., 2010](#) e l'Unione Europea sta impegnando risorse per proteggere le nostre foreste e renderle più resilienti contro i rischi dettati dagli incendi, potenzialmente aggravati da altri agenti esterni quali vento forte,

siccità [Olmo et al., 2021] e attacchi da fitopatogeni [Schelhaas et al., 2003]. Pertanto, le informazioni relative alla distribuzione delle foreste, specialmente per quelle aree ritenute ad elevato rischio di incendio sono dunque essenziali per il monitoraggio e la gestione del territorio.

In Italia, il corpo addetto alla raccolta dati, all'analisi, alla prevenzione e alla lotta attiva per gli incendi è il Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare (CUTFAA), il quale raccoglie dati dal 1980.

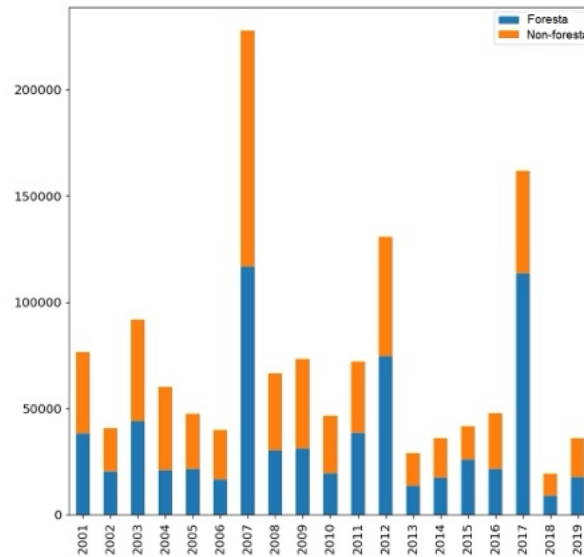


Figura 1.2: Serie storica nazionale del Comando Carabinieri per la Tutela Forestale dal 2001 al 2019 relativa alla scomposizione delle aree bruciate in aree forestate e non forestate (quali: aree agricole, prati pascolo, aree prative, verde urbano).

Un'analisi degli ultimi quarant'anni di dati narra come la superficie complessiva percorsa da incendio (vd. Figura 1.1a) e il numero di incendi (vd. Figura 1.1b) sono mediamente in diminuzione grazie alla maggiore attenzione alla prevenzione e all'organizzazione dei mezzi operativi di contrasto, come l'impiego della flotta aerea ed il coordinamento degli interventi a scala nazionale ed europea. Un ruolo determinante è riconducibile all'emanazione della legge 353/2000 per la conservazione e difesa dagli incendi del patrimonio boschivo, che prevede l'approvazione dei piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi, il catasto delle aree percorse dal fuoco e sanzioni amministrative per i trasgressori.

Dall'analisi degli ultimi vent'anni, si osserva come tra il 40 ed il 50% del territorio colpito da incendio è generalmente costituito da consorzi forestali, con l'eccezione del 2017, anno in cui ben il 70% dell'area bruciata è costituita da ecosistemi forestali (vedi Figura 1.2).

Nel quadro della generale diminuzione, spiccano tuttavia anni con un alto numero di incendi, anche di grandi dimensioni. Negli anni recenti sono stati registrati gli episodi più gravi nel 2007, 2012, 2017 e 2021. Quanto l'incidenza degli episodi gravi di grande scala, che colpiscono dal Portogallo alla Russia, le coste del Mediterraneo settentrionale e meridionale, siano connesse con

i cambiamenti climatici è un tema aperto di discussione. Il legame tra cambiamenti climatici ed alterazioni degli ecosistemi è complesso, cambiando le condizioni meteo-climatiche, cambiano ad esempio anche le intensità degli attacchi degli insetti e relative fitopatie, che rendono le piante più vulnerabili e le coperture arboree più suscettibili ad incendiarsi.

Monitoraggio remote sensing degli incendi forestali

2.1 European Forest Fire Information System (EFFIS)

Dall'inizio degli anni 2000, lo sviluppo tecnologico legato all'osservazione della Terra dallo spazio ha permesso al Joint Research Center (JRC) e alla Commissione Europea lo sviluppo del sistema europeo d'informazione sugli incendi boschivi EFFIS. Il programma, condotto in collaborazione con gli Stati membri dell'Unione Europea (EU), è nato per fornire una piattaforma adeguata ad uno scambio ampio ed intensivo di dati e informazioni relative al monitoraggio e alla mappatura degli incendi boschivi, e ai loro effetti sull'ambiente (Pignatti et al. 2014, San-Miguel-Ayanz et al. 2012). Il sistema è operativo dal 2000, inizialmente grazie all'analisi dei dati dello strumento Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), presente a bordo dei satelliti del programma National Aeronautics and Space Administration (NASA) Earth Observing System (EOS) Terra (EOS AM) e Aqua (EOS PM) e, in seguito, anche dello strumento Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) montato a bordo dei satelliti del programma National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Joint Polar Satellite System (JPSS) SUOMI NPP e NOAA-20. Dal 2015 EFFIS è una delle tre componenti del programma EU Copernicus Emergency. EFFIS produce e distribuisce annualmente la cartografia relativa alle aree bruciate attraverso il processamento dei dati satellitari multispettrali. Dal 2017, data dell'entrata in orbita dei satelliti Sentinel-2 (con sensore MultiSpectral Instrument (MSI)), si è ottenuto un miglioramento nella risoluzione spaziale per il supporto dell'identificazione delle aree bruciate ed il calcolo delle superfici. Pur avendo il sistema EFFIS il limite di poter individuare con buon livello di affidabilità incendi con superfici superiori all'ettaro (risoluzione ottenute soprattutto dopo l'integrazione dei dati Sentinel-2), è stato stimato che l'area bruciata in un anno in Europa mappata da EFFIS corrisponda mediamente al 75-80% delle aree complessivamente bruciate. Infine il sistema utilizzato da EFFIS permette il monitoraggio del fenomeno a scala europea, con la possibilità di ottenere i dati relativi ai singoli episodi aggiornati in continuo. Il sistema EFFIS effettua stime annuali di superficie bruciate, utilizzando i dati High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR) relativa alle coperture del suolo. Il dataset spazializzato relativo alle aree percorse da incendio può essere ottenuto dal portale del servizio EFFIS <https://effis.jrc.ec.europa.eu>. Il dataset impiegato nelle stime prodotte nel presente report è il "Real-time updated Burnt Areas database", in formato Shapefile. Il dataset relativo alle aree percorse da incendio contiene informazioni spaziali archiviate in formato vettoriale con i relativi attributi. Dal dataset sono stati estratti i poligoni delle aree percorse da incendio nel corso dell'anno 2021 e ricadenti all'interno del territorio nazionale. A questi è stata applicata un'operazione di ri-proiezione spaziale nel sistema di coordinate metrico decimale corrispondente al grigliato Europeo Lambert azimuthal equal-area projection (LAEA EPSG:3035). Di seguito, nella Tabella 2.1 sono riportati i dati riferiti alle tipologie di copertura delle aree bruciate del-

l'anno 2021 calcolati da **EFFIS** per le diverse regioni italiane. La Valle D'Aosta non è inclusa in tabella in quanto al 31 dicembre 2021 non risulta coinvolta in nessun incendio rilevabile dal sistema **EFFIS**. Dalla disamina dei dati presentati emerge come i settori meridionali e centrali dell'Italia peninsulare, in particolar modo le regioni che si affacciano sul bacino tirrenico, risultano le più colpite dagli eventi incendiari del 2021. Le aree agricole risultano le più colpite, in relazione probabilmente alle attività di gestione colturale del debbio.

REG	FOR	SCL	TRAN	ALT NAT	AGR	ART	ALT	TOT
	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Sicilia	8 154	16 005	23 322	1 646	39 354	198	37	88 719
Calabria	13 323	2 160	4 744	5 745	10 168	58	0	36 198
Sardegna	2 731	4 341	4 481	0	8 928	109	0	20 509
Lazio	719	50	4 044	1 542	484	5	0	6 844
Campania	1 384	275	1 934	1 022	1 277	39	0	5 933
Puglia	942	10	1 119	217	1 550	23	0	3 861
Basilicata	431	118	335	411	1 454	15	6	2 769
Abruzzo	270	0	604	371	1 270	1	0	2 516
Piemonte	456	0	83	261	14	0	0	814
Liguria	216	0	90	88	6	0	0	400
Toscana	56	55	28	32	95	0	0	266
Molise	32	1	92	37	25	0	0	187
Umbria	14	10	0	37	106	0	0	167
Lombardia	59	0	24	19	0	0	0	102
Friuli VG	53	0	0	19	0	0	0	71
Marche	0	0	15	15	0	0	0	30
Trentino AA	16	0	0	6	0	0	0	23
Emilia Romagna	0	0	0	12	1	0	0	13
Veneto	4	0	8	0	0	0	0	12

Tabella 2.1: Ettari bruciati secondo **EFFIS** nelle diverse regioni Italiane dal 1 gennaio al 31 dicembre 2021, suddivise nelle classi di copertura del suolo prodotte da Copernicus Land Monitoring Services. REG=Regioni, FOR=Foreste, SCL=Sclerofille, TRA=Transizione, ALT NAT=Altro Naturale, AGR=Agricolo, ART=Artificiale, ALT=Altro, TOT=Totale. Le regioni sono in ordine decrescente in relazione alla superficie totale bruciata. La classe "Foresta" include sia le latifoglie decidue che le conifere. La classe "Sclerofille" comprende tutte le specie arboree e arbustive sempreverdi. La classe "Transizione" comprende tutte le superfici con copertura non omogenea delle specie arboree e arbustive. In "Altro Naturale" sono incluse prevalentemente tutte le praterie non soggette ad attività agricola.

Analisi quantitativa degli effetti degli incendi in Italia nel 2021

3.1 Changes in Italian Terrestrial Ecosystems - Forest Fires (CITE-FF)

L'analisi degli incendi avvenuti nel 2021, ottenuta valutando le superfici bruciate relativamente alle diverse classi di ecosistemi forestali, può essere considerata un'applicazione diretta del sistema Changes in Italian Terrestrial Ecosystems (CITE), descritto compiutamente in Agrillo et al. 2022. Per ottenere una valutazione quantitativa delle coperture forestali affette da incendi di dimensioni superiori a 4 ha, sono state considerate le aree bruciate individuate da EFFIS e aggiornate al 31 dicembre 2021 (vd. Figura 3.1) insieme alle distribuzioni delle specie forestali ottenute dal modello Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) Agrillo et al., 2022. I poligoni EFFIS delle aree percorse da incendio nel corso dell'anno 2021 sul territorio nazionale, insieme agli altri dataset spazializzati impiegati, sono stati riproiettati in uno stesso sistema di coordinate metrico decimale, allo scopo di calcolare statistiche relative ai diversi tematismi di tipo ambientale. I dataset utilizzati sono il prodotto ECM-F4, i confini delle aree naturali protette (parchi nazionali, parchi regionali, riserve statali, riserve regionali, siti Natura 2000, Aree importanti per l'avifauna e la biodiversità, aree umide ai sensi della Convenzione di Ramsar), i poligoni delle aree a pericolosità da frana e idraulica, e i confini delle unità amministrative (comuni, province, regioni). Le superfici dei diversi ecosistemi terrestri di tipo forestale percorse da incendio, in termini assoluti e percentuali rispetto alla superficie complessiva nelle singole aree protette ed unità amministrative, sono state calcolate attraverso la sovrapposizione spaziale dei diversi dataset. Le elaborazioni di tipo geostatistico sono state realizzate con l'ausilio del software GRASS GIS, Bash ed R. Le Basi Territoriali (BT) utilizzate per la statistica spaziale (cioè i limiti amministrativi), sono aggiornate con i dati ISTAT utilizzati per i censimenti generali. L'ISTAT rilascia i confini amministrativi aggiornati al 1° gennaio di ogni anno, in versione generalizzata e in quella dettagliata. (vd. <https://www.istat.it/it/archivio/104317>)

3.2 Stima delle superfici incendiate nel 2021 in Italia

Considerando l'intero territorio nazionale, dal 1 gennaio al 31 dicembre 2021 risultano bruciati complessivamente 169 482 ha di terreno. Di questi, il 21.42% fa parte delle aree forestali individuate mediante ECM-F4. La categoria forestale più colpita risulta essere quella delle classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2) con 20 299 ha; seguono le classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1) con 9 007 ha e le classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) con 6 998 ha. La classe classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T3X), relativa ai boschi di Larice, non è presente poiché non

risultano ettari bruciati nel periodo considerato. Spicca la superficie di aghifoglie sempreverdi bruciate in ambito mediterraneo, in gran parte riconducibile alla presenza di boschi naturali e boschi artificiali da piantagioni effettuate dal dopoguerra ad oggi.

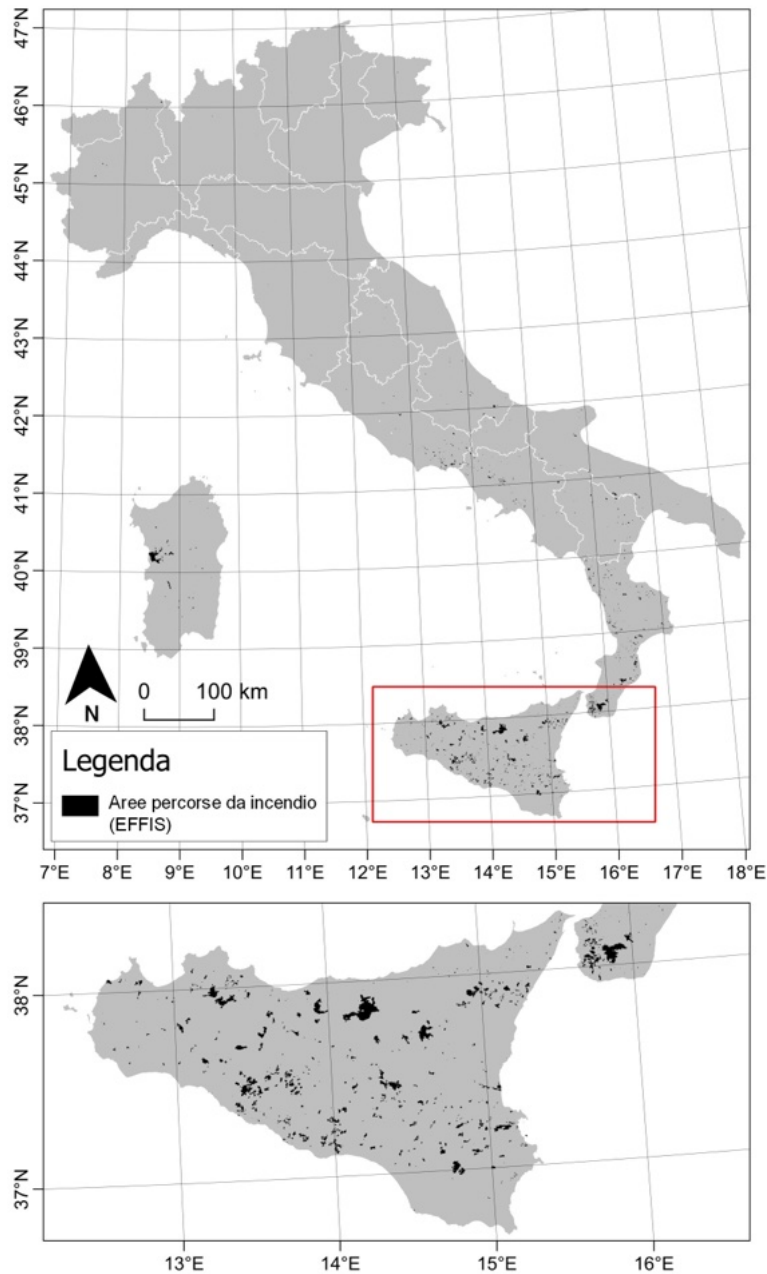


Figura 3.1: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da EFFIS. In dettaglio la regione Sicilia, quella maggiormente colpita in termini di superficie totale incendiata (vd. Tabella [3.2](#))

3.3 Stima delle aree incendiate nel 2021 nei comuni italiani

A scala comunale gli eventi incendiari del 2021 ha inciso prevalentemente sulle aree del mezzogiorno. Come mostrato nella figura 3.2 la Sicilia risulta essere la regione che ha registrato il maggior numero di comuni interessati da incendi. Circa il 60% dei comuni siciliani sono stati interessati da incendi nella stagione 2021 (su un totale di 235 comuni), per una superficie complessiva di 88 714 ha. La seconda regione per numero di incendi a livello comunale è la regione Calabria con 240 comuni, per una superficie di 36 179 ha. Nella tabella 3.1 è riportato l'elenco dei 15 comuni maggiormente colpiti da incendio in termini di percentuale di superficie interessata rispetto alla superficie complessiva. In dettaglio emergono alcuni aspetti sconcertanti, come il caso del comune di Sennariolo nell'oristanese (Sardegna), che è risultato esser stato impattato per il 94% della superficie comunale. In valore assoluto sono bruciati circa 1 470 ha, di questi il 31% erano boschi e boscaglie, il 34.86% erano praterie, prati o pascolo e il restante 34.48 % avevano altre coperture di suolo (agricolo, urbano, etc.). Il dato complessivo mostra come circa 65% della superficie bruciata del comune ha interessato ecosistemi naturali e/o semi-naturali. Dall'elenco emergono dati relativi ad altri comuni che hanno visto interessate da incendi ampie porzioni boscate del proprio territorio, come i comuni di Roccaforte del Greco (Calabria), con il 44% su una superficie comunale percorsa da incendi di circa 2 492 ha, oppure il caso del comune di Cuglieri (Sardegna) con il 51%, corrispondente ad una superficie comunale interessata da incendi di 4 688 ha

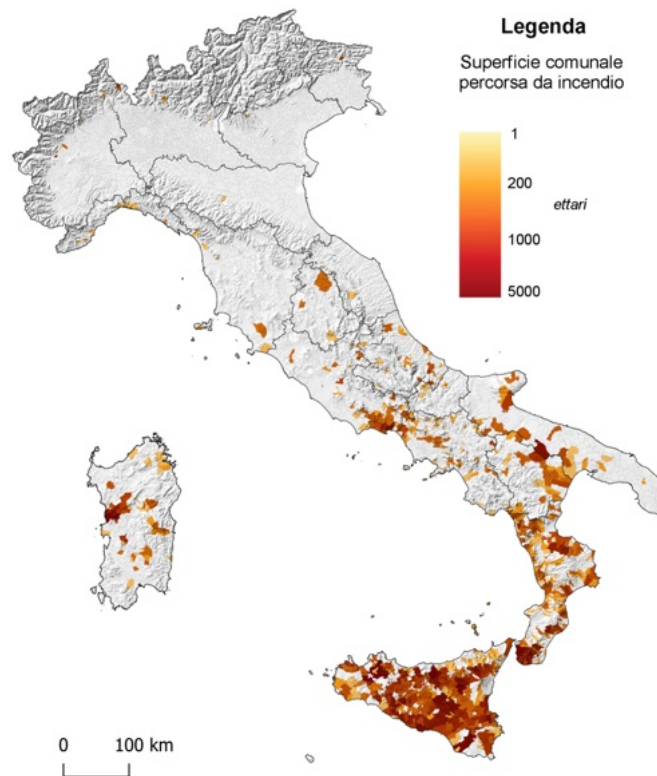


Figura 3.2: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 a livello di Comuni (vd. Tabella 3.2)

COMUNE	PR	REGIONE	SUP [ha]	AB [ha]	ABP %	FO %	PR %	AL %
Sennariolo	OR	Sardegna	1 562	1 469	94	31	35	34
Flussio	OR	Sardegna	688	395	57	1	24	75
Roccaforte del Greco	RC	Calabria	4 350	2 493	57	44	12	43
Castel di Lucio	ME	Sicilia	2 865	1 569	55	5	26	68
Tresnuraghes	OR	Sardegna	3 152	1 683	53	20	3	77
Sagama	OR	Sardegna	1 173	486	41	7	28	65
Cuglieri	OR	Sardegna	12 069	4 688	39	51	11	38
Scillato	PA	Sicilia	3 157	1 204	38	12	43	44
Isca sullo Ionio	CZ	Calabria	2 333	855	37	74	1	25
Piana degli Albanesi	PA	Sicilia	6 474	2 344	36	2	7	91
Geraci Siculo	PA	Sicilia	11 286	3 887	34	7	21	72
Magomadas	OR	Sardegna	912	308	34	0	1	99
Moio Alcantara	ME	Sicilia	855	281	33	15	63	22
Scano di Montiferro	OR	Sardegna	6 051	1 977	33	30	37	34
Sant'Angelo Muxaro	AG	Sicilia	6 432	2 022	31	2	35	64

Tabella 3.1: *Comuni italiani maggiormente interessati dagli incendi dal 1 gennaio al 31 dicembre 2021, suddivisi nelle classi di copertura del suolo foreste, praterie o altro. SUP=superficie complessiva del territorio comunale AB= aree bruciate in ettari, ABP=aree bruciate in percentuale FO=Foreste, PR=praterie, ALT=Altro. I comuni sono ordinati in ordine decrescente in relazione alla superficie totale bruciata in percentuale rispetto alla superficie complessiva.*

3.4 Stima delle aree incendiate nel 2021 nelle regioni italiane

L'analisi delle superfici bruciate è stata considerata nel tematismo delle regioni italiane al fine di poter discriminare gli effetti degli incendi sia in termini di superfici totali che in termini di sole superfici boscate. Di seguito nella Tabella 3.2 troviamo gli ettari bruciati suddivisi per regione e per le categorie forestali identificate dalla classificazione di ECM-F4. Per quanto riguarda l'elenco delle regioni, la Valle D'Aosta non è presente in Tabella 3.2 poiché non risultano ettari bruciati nel periodo considerato.

Regione	Tot AB [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB Forestale [ha]
Calabria	36 179	3 927	6 194	3 440	13 541
Sicilia	88 714	992	7 020	2 894	10 906
Sardegna	20 587	655	5 345	147	6 147
Campania	5 932	1 107	460	35	1 602
Lazio	6 842	428	723	143	1 294
Puglia	3 861	403	213	160	776
Piemonte	814	552	0	15	567
Basilicata	2 768	200	215	93	508
Abruzzo	2 515	373	49	9	431
Liguria	400	139	50	33	222
Lombardia	102	66	0	6	72
Umbria	167	43	7	2	52
Molise	187	44	2	0	46
Friuli VG	71	43	0	3	46
Toscana	265	13	18	12	43
Trentino AA	23	17	0	2	19
Marche	30	4	3	4	11
Veneto	12	1	0	0	1
Emilia Romagna	13	0	0	0	0

Tabella 3.2: Aree bruciate (AB) in ettari nelle diverse regioni italiane dal 1 gennaio al 31 dicembre 2021, suddivise nelle categorie forestali classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). È riportato il totale della superficie bruciata in ciascuna regione e la quantità di superficie nella specifica categoria forestale. La Valle D'Aosta non è presente poiché non risultano incendi rilevanti nel periodo considerato.

3.4.1 Calabria

La regione che nel 2021 ha subito, in termini di superficie bruciata forestale, il maggiore impatto per incendi è la Calabria. Nello specifico, come si desume dalla Tabella 3.2, la superficie totale boscata interessata da incendi è pari a 13541 ha, di questi 3440 ha sono boschi di conifere, prevalentemente piantagioni. Fanno eccezione alcune porzioni naturali di pinete a Pino d'Aleppo nelle aree sub-costiere, di pinete più spiccatamente montane a Pino Laricio tra la Sila, le Serre e L'Aspromonte, e Pino Loricato nel Pollino. I boschi di latifoglie decidue (prevalentemente quercete e alcune porzioni di faggete) sono stati interessati per 3927 ha, mentre per 6194 ha sono state interessate le latifoglie sempreverdi (i.e. lecceta e macchia mediterranea). Nella Figura 3.3 si può osservare che le porzioni di territorio maggiormente interessate dagli incendi nel 2021 sono effettivamente quelle costiere, sub costiere e sub montane con alcuni sconfinamenti nel piano montano (Aspromonte, Serre Calabre e Pollino versante calabro).

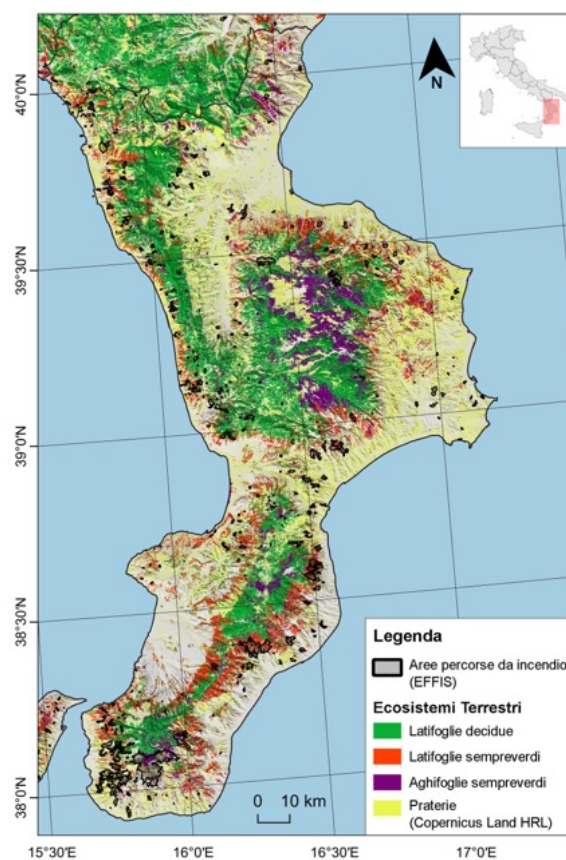


Figura 3.3: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da EFFIS per la regione Calabria. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR).

3.4.2 Sicilia

La Sicilia (vedi figura 3.4), oltre a risultare la regione con la superficie maggiormente interessata dagli incendi nell'anno 2021 (88 714 ha, Tabella 2.1), è risultata anche la seconda regione per impatto sulle aree boschive (circa 10 906 ha). Le coperture forestali maggiormente interessate sono state (Tabella 3.2) le latifoglie sempreverdi (leccete e boscaglie di macchia mediterranea), le conifere (prevalentemente piantagioni artificiali) e un'ampia porzione di latifoglie sempreverdi e decidue di impianti arborei artificiali (es arboricoltura di eucalipti).

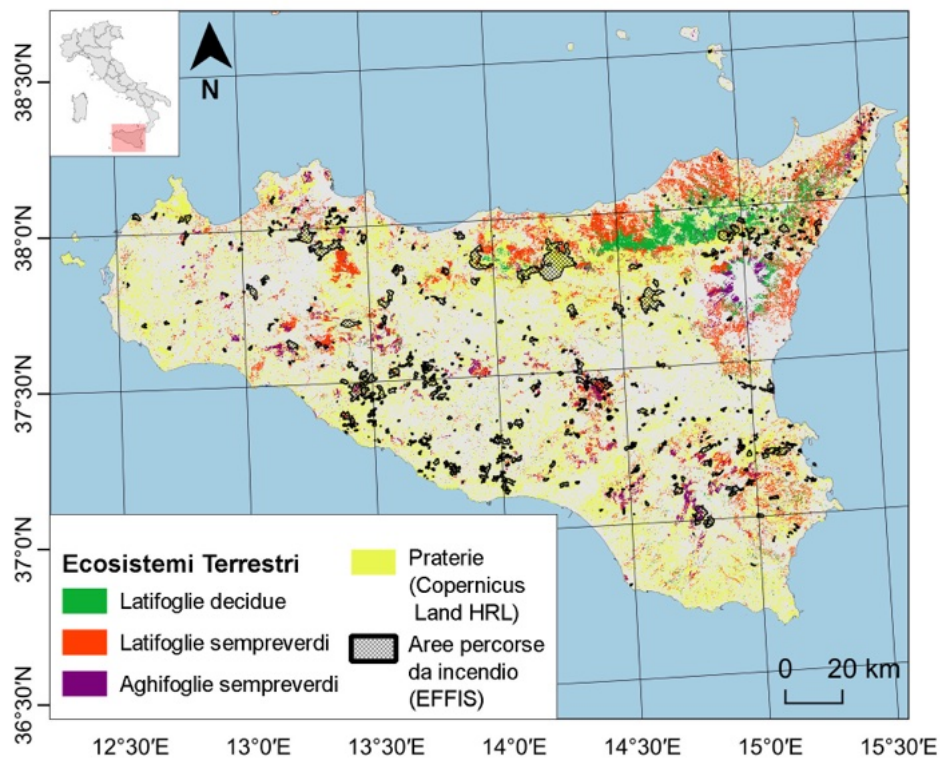


Figura 3.4: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da EFFIS per la regione Sicilia. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR).

3.4.3 Sardegna

La regione Sardegna risulta esser stata la terza più colpita in termini di aree forestali bruciate rispetto al contesto nazionale. Data la vocazione spiccatamente mediterranea del territorio, le coperture arboreo-arbustive maggiormente interessate sono state le latifoglie sempreverdi (Boschi e Boscaglie di leccio/sughera e Macchia mediterranea) per una superficie pari a 5 345 ha, a seguire le latifoglie decidue (es. Boschi di roverella) per 650 ha. Le meno impattate, con 147 ha, sono risultate le coperture di conifere (sia boschi naturali a *Pinus* sp.pl. che piantagioni di specie indigene/esotiche). Come si evince dalla Figura 3.5, a destare preoccupazione (e un certo

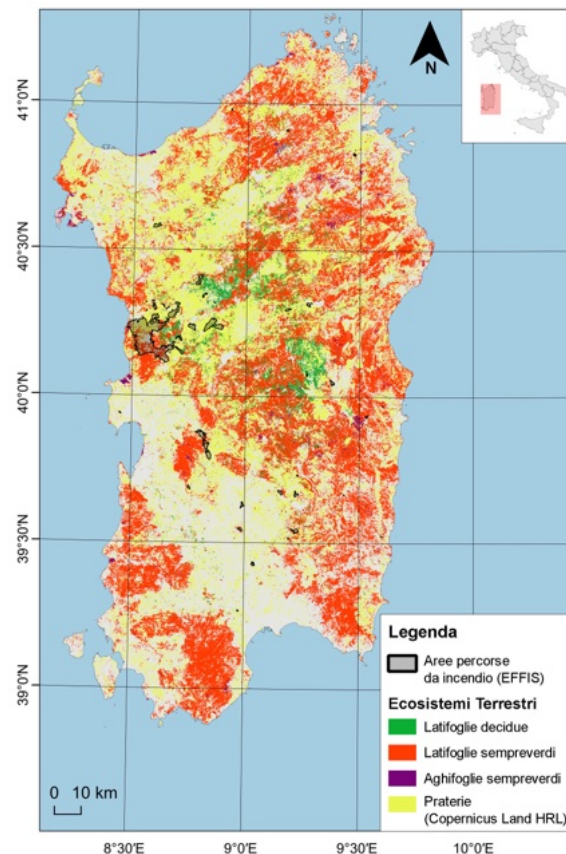


Figura 3.5: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da EFFIS per la regione Sardegna. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR).

interesse analitico) non è il numero di eventi incendiari che hanno interessato la regione nell'anno 2021, ma l'estensione superficiale e la violenza distruttiva di un singolo evento avvenuto nel settore occidentale della Regione. Nel dettaglio la Sardegna è stata interessata da soli 40 eventi (rispetto, ad esempio, ai circa 500 della Sicilia), ma ha il primato che in un unico evento, avvenuto a fine luglio nel complesso Forestale Montiferru-Planargia, sono stati colpiti dalle fiamme circa

13000 ha (dato [EFFIS](#) 2021, evento più esteso in tutta Italia in termini di area bruciata). Specificamente, dai dati ottenuti da [ECM-F4](#), la copertura boschiva maggiormente interessata è stata, con 4131 ha, la macchia mediterranea, le boscaglie e i boschi di sempreverdi, a seguire i boschi di latifoglie decidue e aghifoglie. A completare il totale le aree prative a pascolo per circa 4170 ha. Il vasto e intenso incendio del 24-29 Luglio 2021 (vedi Figura [3.6](#)), oltre ad aver interessato un'ampia porzione di superficie di territorio di 10 comuni del Montiferru e oltre agli ingenti danni economici e sociali, ha danneggiato un patrimonio colturale e ambientale di grande significato paesaggistico e identitario. Infatti, sono risultati compromessi dal passaggio del fuoco, i paesaggi naturali delle cime tra Badde Urbara e Monte Urtigu a Santulussurgiu e l'oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri (figure [3.7](#)[3.8](#)).

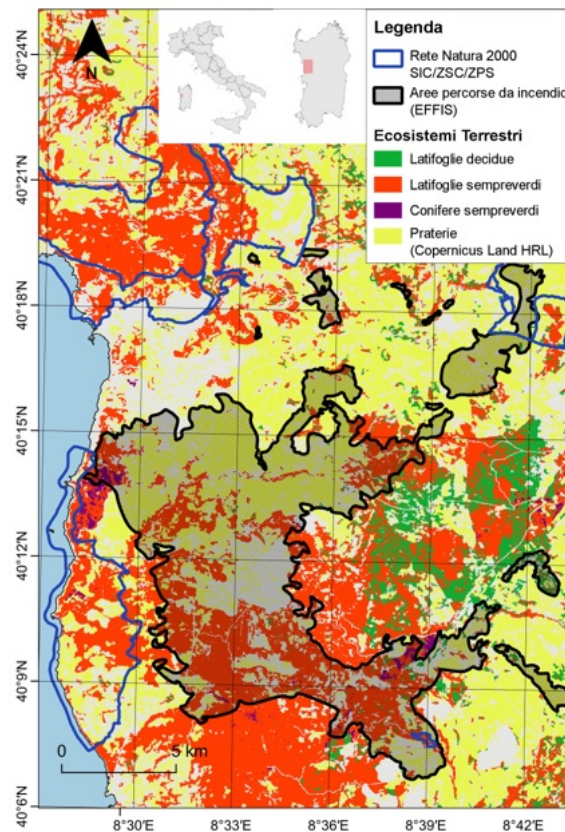


Figura 3.6: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da [EFFIS](#) (poligoni neri) per l'evento avvenuto nell'oristanese a fine luglio (dal 24 al 29) nel complesso Forestale Montiferru-Planargia (poligono nero). Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al [Ecosystems Classification Model - Forest4 \(ECM-F4\)](#) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal [layer High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus \(HLR\)](#).



Figura 3.7: Oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri nel 2016. Foto del Prof. Ignazio Camarda



Figura 3.8: Oleastro monumentale di Tanca Manna a Cuglieri dopo l'incendio del 2021. Foto del Prof. Ignazio Camarda

3.5 Stima delle superfici incendiate nel 2021 nelle aree protette italiane

L'analisi delle superfici bruciate è stata fatta anche sul dettaglio tematico delle aree protette italiane, considerando sia i parchi naturali nazionali e regionali (afferenti alla legge 394/91 e relativi decreti regionali), che nella Rete Natura2000 (riferibili alla Direttiva Habitat 43/92/CE e alla Direttiva Uccelli 2009/147/CE).

Di seguito, in Tabella 3.3 viene sintetizzato l'impatto degli incendi nelle aree protette del territorio italiano Rete Natura 2000 (RN2000), Parchi Nazionali (PNZ), Parchi Naturali Regionali (PNR), Riserve Naturali Regionali (RNR), Riserve Naturali Statali (RNS).

Tipologia	Tot AB [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB Forestale [ha]
RN2000	42 121	2 568	5 526	1 834	9 928
PNZ	10 974	1 053	955	2 356	4 404
PNR	9 749	622	963	179	1 764
RNR	3 699	195	1 011	426	1 632
RNS	167	10	20	6	36

Tabella 3.3: Aree bruciate (AB) in ettari nelle diverse tipologie di aree protette italiane dal 1 gennaio al 31 dicembre 2021, suddivise nelle categorie forestali classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). È riportato anche il totale delle superfici bruciate appartenenti complessivamente alla categoria forestale. Da notare che, essendo state istituite con leggi diverse, le aree protette Parchi Nazionali (PNZ), Parchi Naturali Regionali (PNR), Riserve Naturali Regionali (RNR), Riserve Naturali Statali (RNS) si sovrappongono in gran parte alle Rete Natura 2000 (RN2000)

Dalla disamina dei risultati relativi alle aree protette nazionali, risultano bruciati 7 836 ha forestali protetti ai sensi della legge 394/91, di cui 1 880 ha relativi alle latifoglie decidue, 2 949 ha relativi alle latifoglie sempreverdi e 2 967 ha alle aghifoglie sempreverdi. Per quanto riguarda la Rete Natura 2000 invece risultano bruciati 9 928 ha forestali, di cui 2 568 ha relativi alle latifoglie decidue, 5 526 ha relativi alle latifoglie sempreverdi e 1 834 ha alle aghifoglie sempreverdi.

In base alla valutazione delle stime presentate nella Tabella 3.3, emerge come nelle aree protette nazionali gli effetti degli incendi del 2021 abbiano interessato un'ampia porzione di ecosistemi forestali (31.87% dell'area totale bruciata). In dettaglio, i parchi nazionali (PNZ) hanno contribuito ad una potenziale perdita di copertura arborea pari a 4 404 ha, ossia circa il 56% di tutte le aree forestali bruciate nelle aree protette italiane (PNZ, PNR, RNR, RNS – 7 836 ha) durante il 2021.

3.5.1 Calabria

Uno dei parchi maggiormente colpiti durante la stagione estiva del 2021 è il Parco Nazionale dell'Aspromonte, dove sono andati in fumo circa 3730 ha suddivisi in: latifoglie decidue 715 ha, latifoglie sempreverdi 831 ha e conifere 2184 ha, contribuendo al 84.7% delle coperture forestali soggette ad incendi in parchi nazionali di tutto il territorio nazionale (4404 ha). Come si evince dalla Figura 3.9 il settore maggiormente interessato dagli incendi è quello meridionale del parco. Tuttavia, seppur trattandosi di una porzione superficiale relativamente piccola, l'evento è risultato di grande impatto ambientale – e mediatico – visto che l'incendio ha attaccato due boschi vetusti: la Faggeta di Valle Infernale (patrimonio mondiale dell'Umanità Unesco) e il Bosco di Acatti (vedi Sabatini et al. 2021), entrambi custoditi all'interno dell'area protetta. Complessivamente i due boschi vetusti coprono circa 41 ettari formati da boschi di Pino Laricio (Acatti ca 22 ha) e da faggete miste ad Abete Bianco (Valle Infernale ca 19 ha). Nella Valle Infernale risultano interessati dall'incendio alcune porzioni a latifoglie e conifere inferiori all'ettaro; diversamente nel Bosco di Acatti risulta impattata una superficie di circa 15 ha (70%), suddivisi in 8 ha di conifere e 7 ha di latifoglie decidue.

3.5.2 Sicilia

Le zone boschive maggiormente interessate dagli incendi sono state le alture collinari dei monti Erei meridionali (vedi figura 3.10) in due aree site tra i comuni di Aidone (EN), Piazza Armerina (EN) ed Enna. Nell'area interessata sono presenti due siti della Rete Natura 2000 (RN2000) (Zona Speciale di Conservazione (ZSC): Boschi di Piazza Armerina - ITA060012; Vallone Rossomanno - ITA060010). Queste sono aree istituite per la conservazione di comunità vegetazionali naturali di tipo arboreo, arbustivo e prativo. Nei siti le superfici maggiormente impattate risultano essere dei vecchi impianti artificiali di afforestamento (es. specie del genere Eucaliptus e Pinus). Le formazioni naturali arboreo arbustive principalmente colpite sono lembi naturali di querceti caducifogli, sempreverdi e aree prative di coltivi ormai abbandonati. Rispetto al valore totale delle aree boschive bruciate risulta avere un certo interesse la porzione prativa interessata, per una superficie complessiva di circa 77808 ha. Nella Sicilia meridionale, dall'ultimo censimento ISTAT, risultano presenti aree di coltivi abbandonati con ancora evidenti segni di un'antica produttività, una cospicua superficie attiva a coltivazione biologica e un utilizzo intensivo dei sistemi prativi per il pascolamento prevalentemente di bovini. Non è pertanto da escludere che nell'isola sia ancora attiva un'antica pratica silvopastorale nota con il termine di debbio (termine noto a partire dall'VIII secolo). Si tratta di una usanza di gestione dei terreni agrari, oggi peraltro disciplinata rigidamente dal T.U. di pubblica sicurezza, GU n.146 art. 59, consistente nel bruciare le erbe secche che ricoprono il terreno, con lo scopo di migliorare i terreni ricchi di sostanze organiche e/o di costituenti colloidali e di distruggere i parassiti ivi presenti.

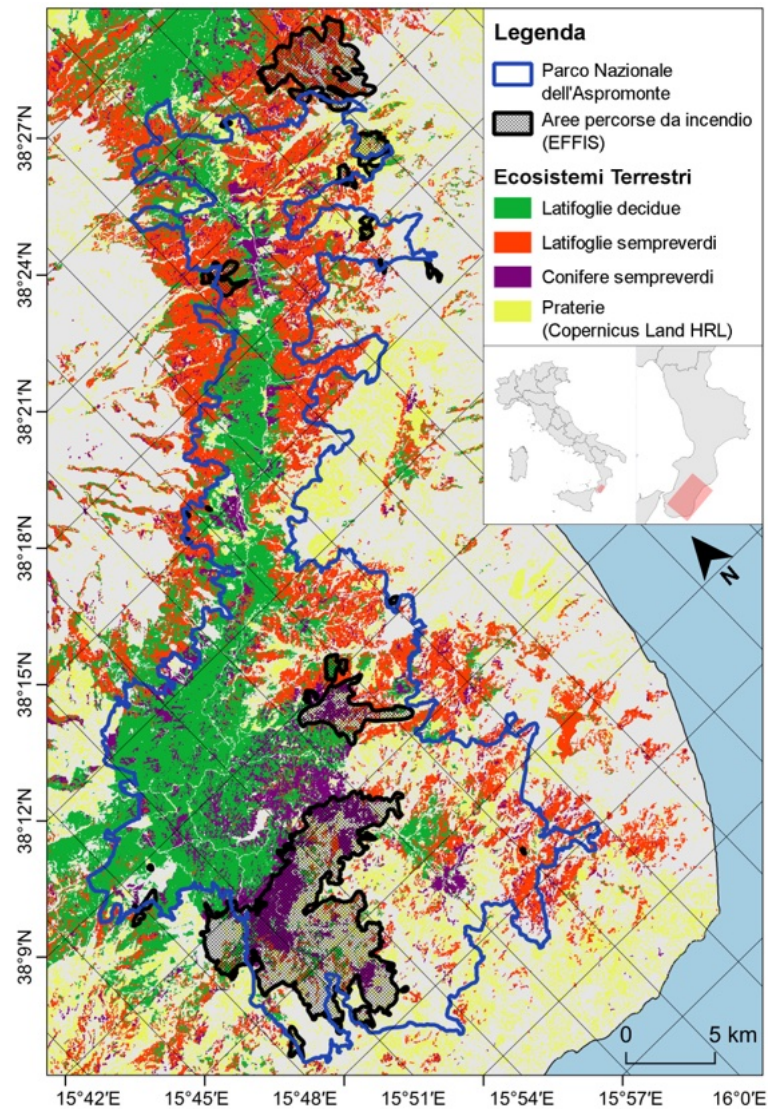


Figura 3.9: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da European Forest Fire Information System ([EFFIS](#)) (poligoni neri) per il Parco Nazionale dell'Aspromonte (poligono blu) nella Regione Calabria. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al Ecosystems Classification Model - Forest4 ([ECM-F4](#)) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus ([HLR](#)).

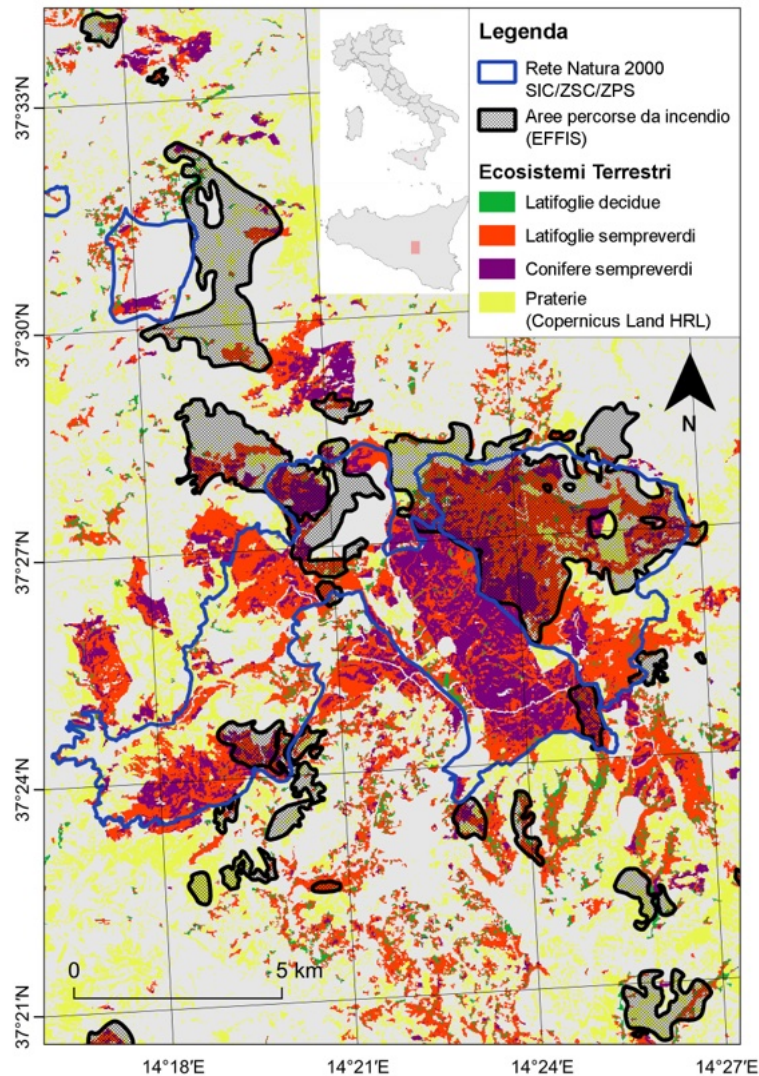


Figura 3.10: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2021 e rilasciate da EFFIS 2021 e rilasciate da EFFIS (poligoni neri) per l'area collinare dei monti Erei meridionali (Sicilia), tra i comuni di Aidone (EN), Piazza Armerina (EN) ed Enna. In blu i confini dei siti afferenti alla rete Rete Natura 2000 (RN2000). Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR).

3.6 Stima delle superfici incendiate nel 2021 nelle regioni biogeografiche in Italia

Un'altra lettura interessante dei risultati riguarda la distribuzione delle aree bruciate forestali incluse nelle aree protette ma suddivise nelle tre regioni biogeografiche presenti in Italia. Infatti, come mostrato in Tabella 3.4, la maggioranza delle aree bruciate protette ricade nella regione biogeografica Mediterranea sia in termini di aree bruciate generiche (98%) che solo forestali (97.5%). Trattandosi della regione più diffusa in Italia, il risultato non stupisce ma conferma i risultati ottenuti, che vedono le latifoglie sempreverdi la categoria forestale più impattata, in quanto proprio la più rappresentativa di questa regione bioclimatica.

Tipologia	Tot AB [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB Forestale [ha]
Mediterranea	65 538	4 233	8 457	4 768	17 458
Alpina	808	241	1	12	254
Continentale	411	147	25	6	178

Tabella 3.4: Totale ettari bruciati (AB: Aree Bruciate) nelle diverse tipologie di aree protette italiane suddivise nelle tre regioni biogeografiche italiane dal 1 gennaio al 31 dicembre 2021. Sono riportati anche il totale suddiviso nelle categorie forestali classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) e il totale degli ettari bruciati appartenenti alla sola categoria forestale.

3.7 CITE-FF - Applicazioni a scala locale

3.7.1 Il caso dell'incendio del 15 agosto 2015 nel comune di Fiamignano

Per valutare l'efficacia dell'approccio proposto dal sistema CITE di seguito si riporta una valutazione degli effetti degli incendi in una zona dell'Appennino centrale (Valle del Cicolano, Rieti). In dettaglio si tratta dell'area montana del Comune di Fiamignano (Rieti), nella quale, a partire dal 15 agosto 2021, un incendio boschivo ha interessato per diversi giorni le vette di Monte La Serra (1607 m s.l.m.), colpendo sia i versanti meridionali che quelli settentrionali. L'area è da sempre caratterizzata da estese praterie di quota e da coperture arboree riconducibili a boschi di latifoglie (querceti e faggete) e a boschi di aghifoglie (piantagioni di conifere a Pino nero risalenti agli anni Sessanta). La superficie totale bruciata risulta complessivamente di circa 71 ettari (dato EFFIS aggiornato a settembre 2021), e dalla disamina del prodotto di classificazione in combinazione con l'analisi delle aree bruciate, emerge che sono stati interessati dall'incendio circa 12 ettari di conifere, circa 23 ettari di bosco deciduo (prevalentemente querceto) e circa 25 ettari di prateria (lo strato di praterie è relativo al prodotto High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR) <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/grassland>) (vd. Figura 3.11). I restanti 11 ettari non classificati risultano essere attribuibili a terreno roccioso con scarsa presenza di vegetazione erbacea e/o alberi di conifere non più foto-

sinteticamente attivi a causa della presenza in loco di focolai attivi di processionaria (vd. effetti fitosanitari della processionaria sul Pino nero).

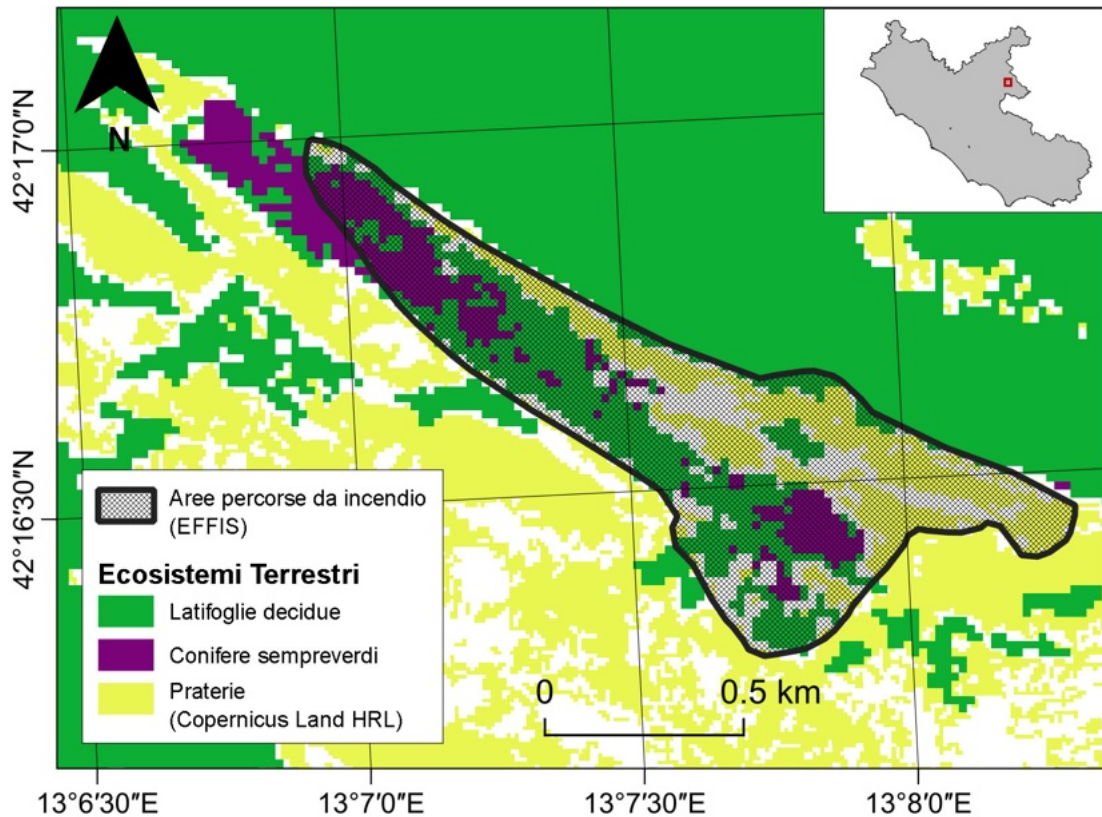


Figura 3.11: *Classificazione degli ecosistemi forestali dell'area montana del Comune di Fiamignano (Rieti) ottenuta grazie al prodotto ECM-F4 relativo all'anno 2020. Il poligono nero rappresenta l'area percorsa da incendio come rilasciata dal dato EFFIS aggiornato al 31 dicembre 2021.*

Per testare le potenzialità del sistema, a poche ore dallo spegnimento dell'incendio da parte delle autorità della protezione civile regionale e dei vigili del fuoco, sono stati effettuati dei sopralluoghi con l'obiettivo di valutare gli effetti dell'incendio sulle coperture vegetazionali e di validare la stima delle superfici realmente interessate dall'evento.

Dalla Figura 3.12 si evince come la porzione più meridionale del versante (a sinistra nella foto) è l'area maggiormente interessata dall'evento di combustione. Appare chiaro anche come il fuoco si sia diffuso a terra, bruciando numerose porzioni di praterie, costituite prevalentemente da specie annuali che nel periodo estivo risultavano secche (per naturale andamento fenologico delle specie prative di quota in appennino).

Nella Figura 3.13 a seguire, si evidenzia invece come l'incendio abbia inciso sulla coperture arboree a conifere (Pino nero), in particolar modo interessando le chiome delle stesse, determi-



Figura 3.12: *Vetta del Monte Serra dopo l'evento incendiario avvenuto ad agosto 2021. La foto mostra come la porzione più meridionale del versante (a sinistra) sia maggiormente interessata dall'evento di combustione rispetto al versante settentrionale (a destra).*

nandone così una deperienza certa, data la nota incapacità di ricaccio (rinnovo) delle specie.



Figura 3.13: *Dettaglio di bosco incendiato a Pino nero delle vette del Monte Serra.*

Il sopralluogo ha anche messo in evidenza una massiccia presenza di funghi pirofili saprofiti del genere *Pyronema* (vd. Figura 3.14) che fruttificano solo in ecosistemi e/o habitat bruciati e sono abbondanti nelle prime settimane o mesi successivi all'incendio [Bruns et al., 2020]. Questo fenomeno di proliferazione fungina post-incendio non è ancora del tutto noto, ma come in tutti i processi post eventi catastrofici è parte integrante delle capacità resilienti degli ecosistemi. I funghi pirofili, in abbondanza e rapido accrescimento post evento incendiario, sono saprofiti e si nutrono di sostanze organiche in decomposizione. Pertanto, rivestono un ruolo ecologico importantissimo perché sono in grado di decomporre le sostanze organiche e restituirle velocemente alla matrice suolo. Tale processo, nei casi post-incendio, non farà altro che accelerare la successione ecologica in situ e il turnover compositivo delle specie vegetali caratterizzanti gli ecosistemi/habitat danneggiati, con prevedibili implicazioni per la rigenerazione dell'ecosistema naturale preesistente all'evento [Pulido-Chavez et al., 2021].



Figura 3.14: Foto di funghi pirofili saprofiti del genere *Pyronema* presenti nell'area bruciata post incendio.

APPENDICE A

Abbreviazioni

CITE-FF	Changes in Italian Terrestrial Ecosystems - Forest Fires
CITE	Changes in Italian Terrestrial Ecosystems
CN-CRE	Centro Nazionale per le Emergenze, le Crisi Ambientali e il Danno
CSA	Centro Operativo per la Sorveglianza Ambientale
CUTEAA	Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare
ECM-F4	Ecosystems Classification Model - Forest4
EFFIS	European Forest Fire Information System
EMS	Emergency Management Services
EOS	Earth Observing System
EU	Unione Europea
HLR	High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus
JPSS	Joint Polar Satellite System
JRC	Joint Research Center
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MSI	MultiSpectral Instrument
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
RN2000	Rete Natura 2000
PNZ	Parchi Nazionali
PNR	Parchi Naturali Regionali
RNR	Riserve Naturali Regionali
RNS	Riserve Naturali Statali
T1	classe ECM-F4 latifoglie decidue
T2	classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi
T3	classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi
T3X	classe ECM-F4 aghifoglie decidue
VIIRS	Visible Infrared Imaging Radiometer Suite
ZSC	Zona Speciale di Conservazione

Bibliografia

- E. Agrillo, F. Filipponi, R. Inghilesi, A. Mercatini, and A. Pezzarossa. Monitoraggio dei cambiamenti degli ecosistemi forestali in italia. Technical report, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2022.
- T. D. Bruns, J. A. Chung, A. A. Carver, and S. I. Glassman. A simple pyrocosm for studying soil microbial response to fire reveals a rapid, massive response by *Pyronema* species. *PLoS ONE*, 15(3):e0222691, Mar. 2020. doi: 10.1371/journal.pone.0222691.
- M. Lindner, M. Maroschek, S. Netherer, A. Kremer, A. Barbati, J. Garcia-Gonzalo, R. Seidl, S. Delzon, P. Corona, M. Kolström, M. J. Lexer, and M. Marchetti. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of european forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4):698–709, 2010. ISSN 0378-1127. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112709006604>. Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate.
- V. Olmo, E. Tordoni, F. Petruzzellis, G. Bacaro, and A. Altobelli. Use of sentinel-2 satellite data for windthrows monitoring and delimiting: The case of “vaia” storm in friuli venezia giulia region (north-eastern italy). *Remote Sensing*, 13, 04 2021. doi: 10.3390/rs13081530.
- S. Pignatti, R. Cavalli, V. Cuomo, L. Fusilli, S. Pascucci, P. Maurizio, and F. Santini. Evaluating hyperion capability for land cover mapping in a fragmented ecosystem: Pollino national park, italy, 01 2014.
- F. Pulido-Chavez, J. Randolph, C. Zalman, L. Larios, P. Homyak, and S. Glassman. Bacterial and fungal communities experience rapid succession during the first year following a wildfire in a california chaparral, 2021. URL <https://doi.org/10.1101/2021.12.07.471678>.
- F. M. Sabatini, H. Bluhm, Z. Kun, D. Aksenov, J. Atauri, E. Buchwald, S. Burrascano, E. Cateau, A. Diku, I. M. Duarte, Á. B. Fernández López, M. Garbarino, N. Grigoriadis, F. Horváth, S. Keren, M. Kitenberga, A. Kiš, A. Kraut, P. L. Ibisch, L. Larrieu, F. Lombardi, B. Matovic, R. N. Melu, P. Meyer, R. Midteng, S. Mikac, M. Mikoláš, G. Mozgeris, M. Panayotov, R. Pisek, L. Nunes, A. Ruete, M. Schickhofer, B. Simovski, J. Stillhard, D. Stojanovic, J. Szwagrzyk, O.-P. Tikkanen, E. Toromani, R. Volosyanchuk, T. Vrška, M. Waldherr, M. Yermokhin, T. Zlatanov, A. Zagidullina, and T. Kuemmerle. European primary forest database v2.0. *Scientific Data*, 8(1):220, 2021. doi: 10.1038/s41597-021-00988-7. URL <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00988-7>.
- J. San-Miguel-Ayanz, E. Schulte, G. Schmuck, A. Camia, P. Strobl, G. Libertá, C. Giovando, R. Boca, F. Sedano, P. Kempeneers, D. O. McInerney, C. Withmore, S. Oliveira, M. Rodrigues, T. H. Durrant, P. Corti, F. Oehler, L. Vilar, and G. Amatulli. Comprehensive monitoring of wildfires in europe: The european forest fire information system (effis). 2012.

M.-J. Schelhaas, G.-J. Nabuurs, and A. Schuck. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*, 9(11):1620–1633, Nov. 2003. doi: 10.1046/j.1365-2486.2003.00684.x.