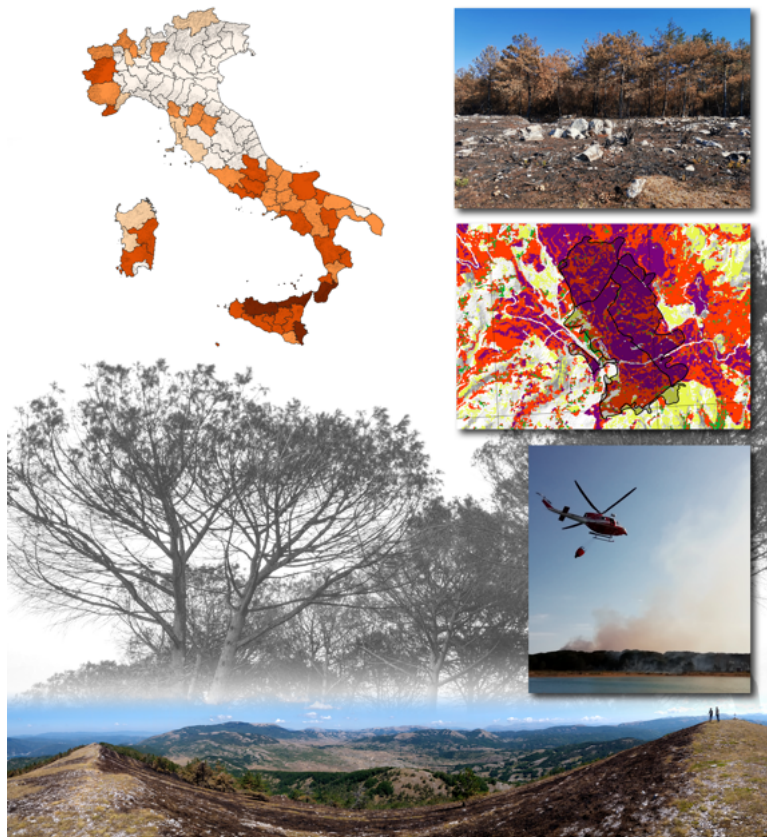


Ecosistemi terrestri ed incendi boschivi in Italia: Anno 2023



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 manuale.

I dati e le statistiche qui riportati sono provvisori, nelle more della pubblicazione definitiva dei dati ufficiali sull'estensione degli incendi da parte del Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari dell'Arma dei carabinieri (CUFAA) e i Corpi forestali delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano ai sensi della Legge n.155/2021. Art.3 comma 1 e legge 21 novembre 2000, n. 353.

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: AA.VV., (2024). Rapporto annuale 2023: Ecosistemi terrestri ed incendi boschivi in Italia. ISPRA, 1, pagg. 1-44.

Autori

- Emiliano Agrillo - coordinamento ed elaborazione del testo, analisi dei risultati e verifica dei prodotti
- Roberto Inghilesi - supervisione del prodotto ed editing \LaTeX del testo
- Alessandro Mercatini - sviluppo metodologia, analisi, produzione dei dati e verifica
- Alice Pezzarossa - elaborazione del testo, analisi dei risultati, editing \LaTeX , verifica dei prodotti e produzione cartografica
- Nazario Tartaglione - verifica del documento e dei dati

in collaborazione con Federico Filipponi - Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Si ringrazia l'ing. F. Mantineo - Capo distaccamento Vigili del fuoco volontari Moio Alcantara Comando Messina per aver messo a disposizione la foto rappresentata in 2.7

Il dott. Emiliano Agrillo del CSA ha messo a disposizione le foto rappresentate nelle Figure 1.6a, 1.6b, 1.3

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Storia recente ed inquadramento del problema	1
1.2	European Forest Fire Information System (EFFIS)	3
1.3	Definizione di wildfires	4
1.4	Aspetti normativi e gestione	4
1.5	CUFAA e EFFIS	6
1.6	Burnt Area in Italian Terrestrial Ecosystem (BA-ITE)	6
1.7	Valutazione delle aree bruciate nelle aree protette italiane	8
1.8	Obiettivo del documento	9
2	Analisi quantitativa degli effetti degli incendi in Italia	10
2.1	Italia	10
2.2	Italia forestale	12
2.3	Regioni	13
2.3.1	Sicilia	13
2.3.2	Calabria	22
2.4	Aree protette	26
2.5	Regioni Biogeografiche	26
3	Altri eventi rilevanti del 2023	28
3.1	Provincia dell'Aquila 25/07/2023	28
3.2	Provincia di Nuoro 6 e 21 agosto	29
3.3	Eventi di rilievo nell'arco alpino e sub-alpino	30
A	Acronimi	33
A.1	Riferimenti WWW	34
	Bibliografia	35

1.1 Storia recente ed inquadramento del problema

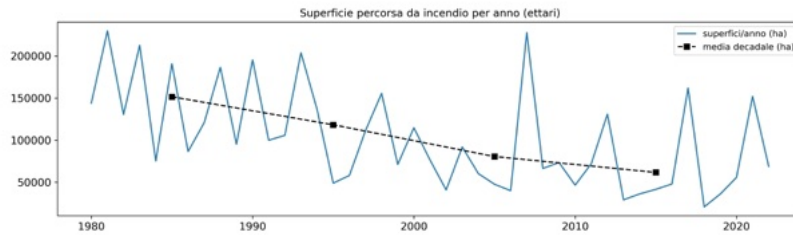
Gli incendi che interessano gli ecosistemi naturali, come le aree occupate da foreste, arbusteti e praterie, e gli effetti da essi derivati, sono eventi non esattamente prevedibili date le cause che li originano [Whelan, 1995]. Tuttavia, la combinazione di temperature elevate, condizioni topografiche particolari ed assenza di precipitazioni, per periodi di tempo prolungato, rende qualunque copertura vegetale del terreno più suscettibile e vulnerabile agli incendi [A.P.Dimitrakopoulos and Bemmerzouk, 2003, Hoinka et al., 2009, Pellizzaro et al., 2007, Pyne et al., 1996].

Date determinate caratteristiche biofisiche (i.e. caratteri funzionali) ed ecologiche (i.e. adattamenti edafo-climatici), gli ecosistemi forestali sono ritenuti tra i più vulnerabili agli effetti reiterati degli incendi [Lindner et al., 2010]. Per questo motivo gli Stati membri dell'Unione Europea da più di un decennio stanno impegnando ingenti risorse per proteggere le foreste e renderle più resilienti ai danni associati agli incendi [Jacome et al., 2022], che possono essere particolarmente gravi quando associati ad altri agenti esterni quali tempeste di vento, siccità estrema [Forzieri et al., 2021, Olmo et al., 2021, Williams et al., 2019] e attacchi repentini da fitopatogeni [Canelles et al., 2021, Haynes et al., 2014, Kharuk and Antamoshkina, 2017, Schelhaas et al., 2003, Steffen et al., 2015].

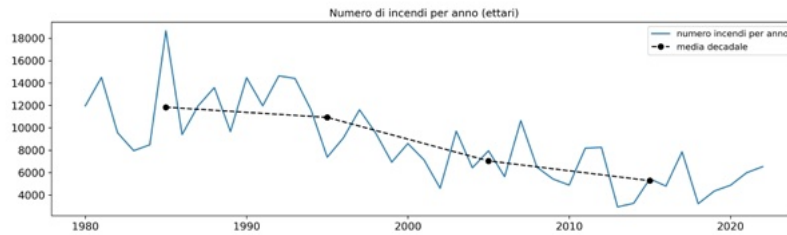
Nonostante i diversi studi esistenti a scala globale e continentale che enfatizzano il ruolo del clima nel regolare il regime degli incendi sulle componenti naturali e semi-naturali, tutt'oggi non è ancora dimostrabile con certezza per il nostro territorio un rapporto diretto di causa-effetto tra i due fenomeni, stante la complessità degli stessi [Bowman et al., 2009]. Infatti, da un'attenta analisi effettuata da [Dupuy et al., 2020], emerge la necessità di dover affrontare il tema del "*Climate change impact on future wildfire danger*" con nuovi sviluppi di ricerca, allo scopo di perfezionare e migliorare i risultati dei modelli predittivi sull'incidenza degli incendi boschivi nei territori dell'Europa meridionale nelle prossime decadi.

In Europa le cause degli incendi forestali sono riconducibili a circa il 4% per cause naturali e un 96% per cause antropiche (eventi accidentali e dolosi). In Italia le cause naturali sono stimate essere causa del 2% di tutti gli incendi e il resto dei casi sono riconducibili ad origine antropica [San-Miquel-Ayaz and et al., 2022].

In Italia, il corpo addetto alla raccolta dati, all'analisi, alla prevenzione e alla lotta attiva per gli incendi boschivi è il Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA), dell'Arma dei Carabinieri, il quale colleziona dati dal 1980. Un'analisi degli ultimi quarant'anni di dati indica che la superficie complessiva percorsa da incendi boschivi (vd. Figura 1.1a) e il numero di incendi boschivi (vd. Figura 1.1b) siano stati mediamente in diminuzione tra il 2000 ed il 2018 anche 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 attribuibile all'emanazione della legge 353/2000 per la difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale. Inoltre, dall'analisi degli ultimi vent'anni, si osserva come tra il 40 ed il 50% del territorio colpito da incendio sia generalmente costituito da consorzi forestali, con l'eccezione del 2017, anno in



(a) Superfici bruciate in ettari dal 1980 al 2022 e media mobile quinquennale.



(b) Numero di incendi dal 1980 al 2022 e media mobile decennale.

Figura 1.1: Serie storica nazionale dei dati relativi agli incendi boschivi del Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) dal 1980 al 2022.

cui la percentuale aumenta considerevolmente arrivando al 70% (vedi Figura 1.2).

Come mostrato dai rapporti EFFIS, complessivamente, in ciascuna nazione europea, l'area bruciata per ciascun anno varia considerevolmente, questo a sottolineare l'influenza della variabilità meteorologica sulla vigoria e capacità di resilienza delle coperture forestali. In molte aree delle nazioni dell'Europa meridionale è diffuso il clima mediterraneo, con conseguente colonizzazione di vegetazione mediterranea costituita prevalentemente da macchia e boschi di sempreverdi, che sono al momento quelli maggiormente impattati dagli effetti degli incendi [San-Miguel-Ayanz and et al, 2022].

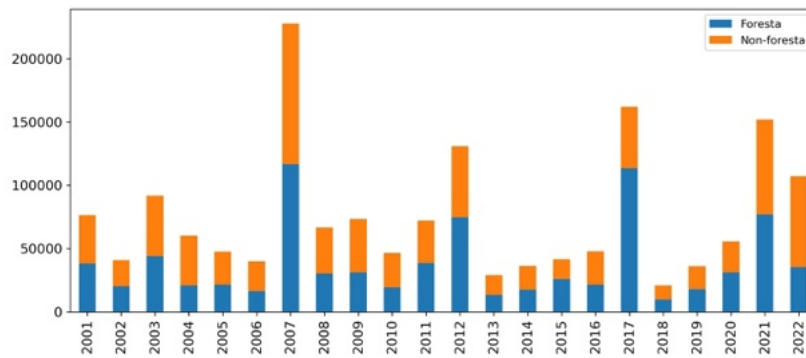


Figura 1.2: Serie storica nazionale del Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) dal 2001 al 2022 relativa alla scomposizione delle aree bruciate in aree forestate e non forestate (quali: aree agricole, prati pascolo, aree prative, verde urbano).

1.2 European Forest Fire Information System (EFFIS)

EFFIS nasce nel 1998 da un'iniziativa di ricerca europea del Joint Research Center (JRC) come progetto finalizzato all'implementazione di metodi avanzati per la valutazione del pericolo di incendi boschivi e la mappatura delle aree bruciate su scala europea. Il sistema è diventato operativo a partire dal 2000. EFFIS costituisce un supporto alle iniziative dell'Unione Europea (UE) a partire dal il REGOLAMENTO (CE) N. 2152/2003 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 novembre 2003 relativo al monitoraggio delle foreste e delle interazioni ambientali nella Comunità (Forest Focus). Dal 2015, EFFIS è una delle tre componenti del programma Copernicus Emergency Management Services (EMS) dell'UE. Il sistema attualmente rende disponibile una piattaforma online basata su Global Information System (GIS) finalizzata ad uno scambio ampio ed intensivo di dati e informazioni relative al monitoraggio e alla mappatura degli incendi boschivi per le regioni europee, mediorientali e nordafricane, e ai loro effetti sull'ambiente [Camia et al., 2014, San-Miquel-Ayanz et al., 2012]. Ad oggi collaborano all'intero progetto esperti provenienti da 43 paesi tra Europa, Medio Oriente e Nord Africa.

Il monitoraggio principale effettuato da EFFIS consiste nella identificazione degli incendi di sufficienti dimensioni e durata, fornendo informazioni sulle dimensioni e sulla posizione delle aree percorse da incendio (Rapid Damage Assessment). L'intero sistema di monitoraggio e valutazione degli impatti degli incendi viene realizzato attraverso il processamento dei dati satellitari acquisiti da sensori di tipo ottico multispettrale. Il sistema è operativo dal 2003 grazie all'analisi dei dati acquisiti dal sensore 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 dal sensore Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) installato a bordo dei satelliti del programma National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Joint Polar Satellite System (JPSS) SUOMI NPP e NOAA-20. Un importante sviluppo del sistema di rilevazione è avvenuto nel 2017, due anni dopo l'entrata in orbita dei satelliti Sentinel-2 equipaggiati con sensore Multi Spectral Instrument (MSI) ad altissima risoluzione spaziale nell'ottico. Questi sensori, infatti, hanno permesso di migliorare notevolmente la capacità di monitoraggio delle superfici bruciate, consentendo la perimetrazione di superfici bruciate con dimensioni anche inferiori a 30 ha. È stato stimato che grazie all'impiego dei dati Sentinel-2 MSI dal 2019, EFFIS abbia migliorato la capacità di riconoscimento delle aree bruciate con una dimensione minima degli incendi di circa 5 ha, passando dall'80% al 95% delle superfici riconosciute come percorse da incendio annualmente in Europa [San-Miquel-Ayanz et al., 2023].

Il sistema EFFIS effettua e rende disponibili stime annuali relative alle superfici bruciate, al numero di wildfires e anche alle coperture di suolo percorse da incendio, con una valutazione delle coperture naturali basata su dati Copernicus Corine Land Cover 2018 (CLC2018). Il dataset spazializzato relativo alle aree percorse da incendio è disponibile sul portale corredato da grafici relativi agli andamenti presenti e passati per i vari paesi aderenti. Infine, EFFIS pubblica due rapporti per anno. Un primo rapporto è l'Advance report on forest fires in Europe, Middle East and North Africa', che riporta i dati registrati per queste regioni da EFFIS. Un secondo rapporto, è il 'Forest Fire in Europe, Middle East and North Africa' dove vengono riportate le stime annuali per queste regioni con i dati forniti anche dai diversi organi nazionali ufficiali che si occupano della problematica degli incendi nei diversi paesi. Nel caso dell'Italia, l'autore è il CUFAA.

Il dataset distribuito da EFFIS e impiegato nelle stime prodotte nel presente rapporto è il 'Real-time updated Burnt Areas database', collezionato in formato shapefile. Per maggiori informazioni vedere l'appendice A.1. I dati originali sono stati qui intersecati con i confini amministrativi italiani per ottenere stime sulle superfici regionali percorse da incendio nelle varie coperture.

1.3 Definizione di wildfires

Gli incendi negli ecosistemi naturali prendono comunemente (e anche nella letteratura scientifica), il nome di *wildfires* o *wildland fire*, riferendosi appunto a quegli eventi che coinvolgono totalmente o in parte ecosistemi naturali terrestri [Pyne et al., 1996, Whelan, 1995]. Gli enti nazionali ed europei che si occupano di studiare e analizzare questi fenomeni applicano una propria specifica definizione operativa di *wildfires*. La definizione operativa è necessaria agli addetti ai lavori per perimetrare e categorizzare nella maniera più corretta ed uniforme possibile le aree incendiate.

In Italia, il Nucleo Informativo Antincendio Boschivo (NIAB) del CUFAA sviluppa la sua raccolta dati e le relative elaborazioni statistiche tenendo conto della definizione di incendio boschivo (i.e. *wildfires*) dato nell'art.2 della Legge n.353/2000: "Per incendio boschivo si intende un fuoco con suscettività a 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".

Per l'European Forest Fire Information System (EFFIS), un *wildfires* è definito come un evento che coinvolge specifiche categorie di land cover *wildland* selezionate nell'ambito del Copernicus Corine Land Cover 2018 (CLC2018). Per l'Italia le classi sono: 311 boschi di latifoglie; 312 boschi di conifere; 313 boschi misti di conifere e latifoglie; 321 aree a pascolo naturale e praterie; 322 brughiere e cespugliate; 323 aree a vegetazione sclerofilla; 324 aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione; 331 spiagge, dune e sabbie; 332 Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti; 333 aree con vegetazione rada; 334 aree percorse da incendi; 335 ghiacciaie e nevi perenni; 411 paludi interne; 412 torbiere; 421 paludi salmastre; 422 saline; 423 zone intertidali; 511 corsi d'acqua, canali e idrovie; 512 bacini d'acqua; 521 lagune; 522 estuari; 523 mari e oceani.

ISPRA, nell'ambito della attività del Centro operativo di Sorveglianza Ambientale ISPRA (CSA), nel computo delle superfici percorse da incendio boschivo, adotta una specifica definizione operativa di *wildfires*, ossia come gli eventi di incendio che coinvolgono gli ecosistemi naturali forestali riferiti alla classificazione European Nature Information System (EUNIS) (in particolare EUNIS terrestrial habitat classification system update 2021). Gli ecosistemi forestali sono attualmente identificati da ISPRA a scala nazionale attraverso il prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) [Agrillo et al., 2022], riguardando le seguenti classi forestali: foreste di latifoglie decidue (classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1)) come faggete e quercete, foreste di latifoglie sempreverdi (classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2)) come leccete e macchia mediterranea, foreste di conifere (classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3)), foreste temperate sub-alpine (classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34)) ovvero i Lariceti. Sono considerate anche le foreste non classificate (superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC)). Per maggiori informazioni vedere: A.1.

1.4 Aspetti normativi e gestione

Il principale riferimento normativo per le attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi nel territorio nazionale è costituito dalla legge n. 353 del 21.11.2000 "Legge quadro in materia di incendi boschivi". I suoi articoli definiscono i pilastri del contrasto agli incendi boschivi: previsione, prevenzione e lotta attiva, identificando nel patrimonio boschivo nazionale un bene insostituibile per la qualità della vita delle attuali e future generazioni. Le principali competenze sono assegnate dalla legge alle Regioni, che hanno il compito, in primo luogo, di emanare annualmente i piani per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi (principalmente attraverso il Piano Antincendio Boschivo, o piano AIB). L'attività di previsione e prevenzione avviene tramite l'individuazione delle aree e dei periodi a rischio di incendio e l'attuazione di azioni mirate a ridurre le cause e il potenziale innesco degli incendi.

Le Regioni, con i rispettivi organi di protezione civile, hanno il coordinamento delle attività di contrasto attivo sul territorio di propria competenza con l'uso di mezzi e risorse regionali e all'occorrenza anche statali. Il Dipartimento della Protezione Civile è coinvolto nel coordinamento delle attività di spegnimento con la flotta aerea antincendio dello Stato. Per quanto riguarda parchi naturali nazionali e riserve naturali dello Stato, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) è incaricato dell'aggiornamento annuale dei piani antincendio boschivo nelle aree protette. Questi sono inseriti nell'apposita sezione relativa alle aree naturali protette dei piani regionali. Le attività di previsione e prevenzione sono attuate dagli enti gestori delle aree naturali protette, o, in assenza di questi, dalle province, dalle comunità montane e dai comuni, secondo le attribuzioni stabilite dalle regioni. Alle Regioni, insieme allo Stato, competono specifiche attività di educazione ambientale attraverso programmi didattici delle scuole e corsi tecnico-pratici rivolti alla preparazione dei soggetti preposti alle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva. Le Regioni curano anche la disseminazione alla popolazione delle norme comportamentali da rispettare nelle situazioni di pericolo e le prescrizioni territoriali su come prevenire l'innescio involontario di potenziali incendi in ambito boschivo.

Di recente, a seguito degli incendi boschivi avvenuti nella stagione estiva del 2021, è stato emanato il decreto-legge n.120 del 08.09.2021, convertito nella legge n.155 del 08.11.21, avente come primo articolo le "Misure urgenti per il rafforzamento del coordinamento, l'aggiornamento tecnologico e l'accrescimento della capacità operativa nelle azioni di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi". La legge introduce misure di rafforzamento delle attività di coordinamento soprattutto nelle componenti statali, stabilendo fondi speciali per l'acquisto di attrezzature e inasprendo le sanzioni penali e amministrative già previste dalla legge n.353. L'art. 6 ha inoltre introdotto modifiche significative anche al codice penale inasprendo ulteriormente le pene previste per il reato di incendio boschivo (ex art. 423 bis) ed introducendo la confisca dei beni che costituiscono il prodotto o il profitto del reato. Il CUFAA, con il NIAB, è responsabile dell'archiviazione e pubblicazione dei dati relativi alle aree percorse dal fuoco (legge n. 155 del 2021). Le informazioni relative all'archiviazione degli incendi e alle implicazioni sui soprassuoli colpiti sono disponibili dal 1° aprile del 2022, in ottemperanza all'art. 3 - comma 1 - Legge 155/2021, tramite il nuovo Geoportale Incendi Boschivi del CUFAA.



Figura 1.3: Intervento di un mezzo aereo canadair del Dipartimento della Protezione Civile in area boschiva dell'appennino laziale-abruzzese (Foto: ISPRA, 2022).

1.5 Confronto delle aree percorse da incendio stimate da CUFAA ed EFFIS

Per valutare i risultati ottenuti dalla metodologia qui impiegata, utilizzata per sviluppare anche le stime presenti nei capitoli successivi, è stato utile considerare il confronto dei dati EFFIS aggregati a livello nazionale con quelli forniti dal Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) relativamente alle superfici totali percorse da incendio in Italia. Nel dettaglio il confronto è stato fatto a partire dal 2018, anno in cui i dati MultiSpectral Instrument (MSI) Sentinel-2 sono stati utilizzati per migliorare la risoluzione spaziale del database di EFFIS. La comparazione è stata fatta con un'analisi di regressione in grado di rilevare eventuali differenze significative nelle due serie storiche (vedi Figura 1.4).

Il confronto effettuato ha messo in evidenza una chiara e costante corrispondenza tra i due dataset, che rende robusta la metodologia impiegata nelle analisi effettuate in questo rapporto. Il dataset di EFFIS infatti, oltre ad essere una fonte ufficiale dall'Unione Europea, è ottenibile con cadenza giornaliera, è open source e infine spazialmente esplicito, tutte caratteristiche fondamentali per la messa a punto del sistema informativo su ecosistema terrestri e incendi sviluppato dal CSA.

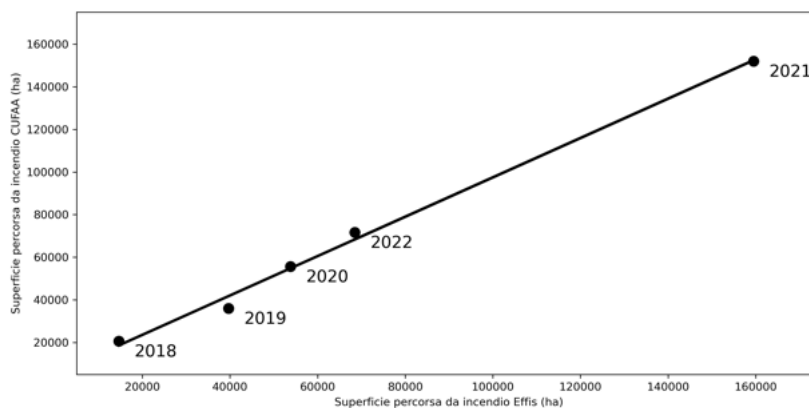


Figura 1.4: Regressione lineare dei dati EFFIS e CUFAA dal 2018 al 2022 relativa alle superfici bruciate in ettari.

1.6 Burnt Area in Italian Terrestrial Ecosystem (BA-ITE)

Il prodotto Burnt Area in Italian Terrestrial Ecosystem (BA-ITE) è costituito da un dataset di tipo spaziale in formato vettoriale, contenente i poligoni delle aree percorse da incendio sul territorio nazionale nel corso di un singolo anno e corredato da informazioni estratte dalla cartografia tematica, con particolare riferimento agli ecosistemi terrestri e le aree naturali protette.

Le aree percorse da incendio nel corso dell'anno sono quelle individuate da EFFIS dal 1 gennaio al 31 dicembre dell'anno considerato (totale superfici percorse da incendio (AB Tot)), mentre le informazioni relative agli ecosistemi naturali sono quelle riferite alle classi di copertura forestale (superfici forestali percorse da incendio (AB For)) ottenute dal modello Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) [Aqrillo et al., 2022] riportato in appendice A.1. Le classi riferibili alle coperture forestali

sono ascrivibili alla nomenclatura EUNIS (ultimo aggiornamento 2021) al II e III livello: T1-foreste di latifoglie decidue (es. querceti e faggete); T2-foreste di latifoglie sempreverdi (es. leccete e macchia mediterranea); T3-foreste di conifere (es. abetaie e pinete); T34-foreste temperate sub-alpine (es. lariceti). Sono considerate anche le foreste non classificate dal modello ECM-F4 con il codice TNC (classe relativa alle superfici forestali non classificate).

In dettaglio, a partire dai poligoni EFFIS rilasciati dal JRC, si procede ad una standardizzazione dei sistemi di proiezione dei singoli layer vettoriali utilizzati. La procedura prevede per ciascuna classe forestale mappata dal prodotto ECM-F4 il calcolo delle intersezioni delle superfici mediante una "zonal statistics" di tipo categorico, tenendo in considerazione solo i pixel il cui centroide ricade all'interno del poligono dell'area incendiata. In Figura 1.5 si riportano schematizzati i passaggi necessari per la generazione del BA-ITE. Le elaborazioni di tipo statistico-spaziale sono state realizzate in Python e relative librerie Pandas, Geopandas e Rasterio. I layout cartografici contenuti nel rapporto sono stati realizzati con l'ausilio del software QGIS.

Il risultato finale è un sistema dinamico di gestione di informazioni relative a superfici caratterizzate da coperture di ecosistemi naturali e semi-naturali (es. ECM-F4) che sono state interessate da incendi durante il periodo temporale considerato (l'anno, una stagione specifica, una mensilità, una settimana o a cadenza giornaliera). Le estensioni delle singole superfici sono riportate in forma cumulata per unità amministrative territoriali (es. regioni, province e comuni - dati confini ISTAT), aree di interesse conservazionistico (es. dato EUAP, Rete Natura 2000 e Regione Biogeografica) o specifiche aree di interesse (es. in caso di emergenze ambientali o specifici casi di studio). I dati relativi al BA-ITE sono disponibili al sito riportato in appendice A.1

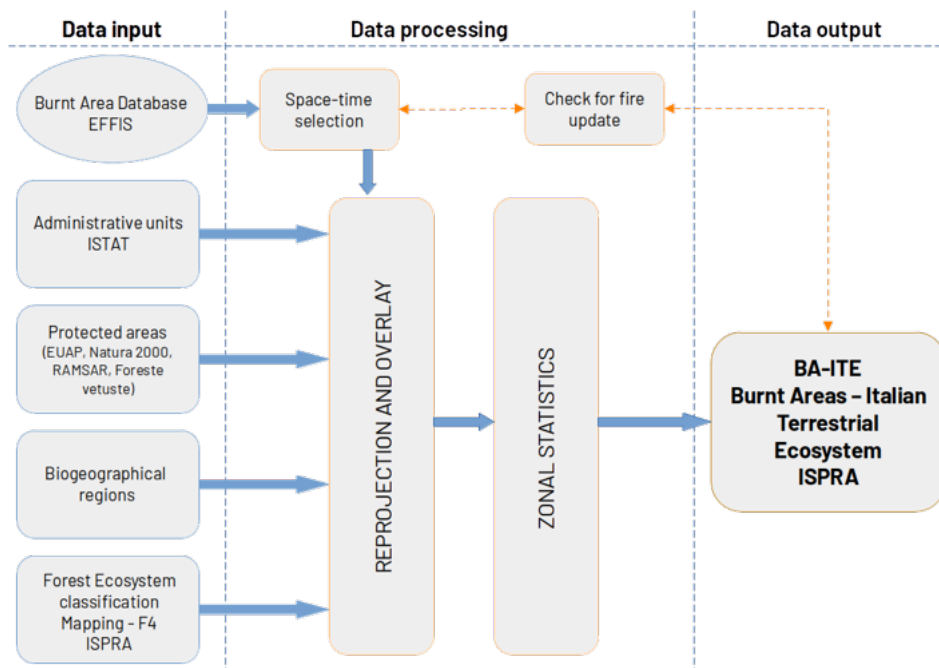


Figura 1.5: Diagramma di flusso della procedura per la generazione del BA-ITE.

1.7 Valutazione delle aree bruciate nelle aree protette italiane

Il livello più generale di insieme di aree naturali protette comprende due grandi cataloghi, le aree comprese nell' Elenco Ufficiale Aree naturali Protette (EUAP) e quelle comprese nella Rete Natura 2000 definita ai sensi della Direttiva Habitat 43/92/CE e alla Direttiva Uccelli 2009/147/CE (RN2000). Attualmente è in vigore il 6° aggiornamento dell'EUAP, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.125 del 31.05.2010.

L'insieme delle aree naturali protette EUAP comprende in particolare: Parchi Nazionali (PNZ), i Parchi Naturali Regionali (PNR), le Riserve Naturali Regionali (RNR), le Riserve Naturali Statali (RNS) e le Altre Aree Naturali Protette (AANP). Da notare che, essendo state istituite con leggi diverse, le aree protette PNZ, PNR, RNR, RNS e AANP si sovrappongono in gran parte a quelle comprese nella RN2000. Della RN2000 fanno parte in via esclusiva le Zona Speciale di Conservazione (ZSC) e le Zona Protezione Speciale (ZPS), che a loro volta si sovrappongono in larga misura. Le aree umide Convenzione di Ramsar sulle zone umide di importanza internazionale (Ramsar) ([Ravera et al., 2011]) e quelle a rete Nazionale dei "Boschi Vetusti" (D.M. N. 193945 del 05/04/2023 - Istituzione della Rete nazionale dei boschi vetusti) [Blasi et al., 2010, Sabatini et al., 2021] possono essere presenti in entrambe le classi EUAP ed RN2000.

Dato il quadro normativo esistente, non è semplice considerare quantitativamente l'impatto degli incendi, soprattutto perché le stesse porzioni di territorio sono molto spesso definite in toto o in parte in diversi sistemi di tutela, regolamentati da sistemi normativi differenti; quindi se non si applica particolare attenzione nel considerare i temi aggregati si corre il rischio di sovrastimare largamente la dimensione del territorio percorso da incendio in aree naturali protette perché la stessa area bruciata fa parte di diversi insiemi.

Se gli incendi colpiscono delle superfici che appartengono a diversi sistemi, è necessario calcolare le superfici totali con cura, effettuando l'intersezione delle aree incendiate con l'unione delle superfici relative alle aree protette considerate per evitare valori sovrastimati stante le sovrapposizioni. È stato valutata la superficie percorsa da incendio nelle aree naturali protette italiane per l'anno 2023 in termini sia di area totale AB Tot che di superficie bruciata esclusivamente coperta da ecosistemi forestali AB For. I risultati delle analisi sono stati organizzati in tre tabelle: nella Tabella 2.6 viene riportato AB Tot e AB For nelle Aree Protette terrestri italiane, calcolato come l'unione di tutte le aree naturali protette bruciate a prescindere dal quadro normativo che le regola. Nella Tabella 2.7 viene invece riportato il totale superfici percorse da incendio (AB Tot) e AB For degli incendi nelle aree protette rispettivamente nelle categorie EUAP e RN2000, calcolati come l'unione delle aree bruciate nei relativi sottoinsiemi. In Tabella 2.8 è infine riportato AB Tot e AB For per le specifiche tipologie di sottoinsiemi, ZSC, ZPS, per RN2000, PNZ, PNR, RNR, RNS ed AANP per EUAP.

In quest'ultima tabella, le aree naturali percorse da incendio in ZSC ed ZPS, appartenenti alla RN2000, hanno una vasta zona di sovrapposizione, la cui superficie è data dall'intersezione $ZSC \cap ZPS$ (INT) dei due insiemi. Il valore di AB For e dei successivi valori nella prima riga in Tabella 2.7 per RN2000 sono calcolati come l'unione delle aree delle diverse componenti. Tali valori quindi corrispondono alla somma delle tre prime righe nella presente tabella ($[ZSC - INT] + [ZPS - INT] + INT$). I valori dei totali delle ZSC si ottengono dalla somma della prima e della terza riga ($[ZSC - INT] + INT$). I valori I valori corrispondenti ai total per ZPS si ottengono dalla somma della seconda e della terza riga della presente tabella ($[ZPS - INT] + INT$).

Anche le aree componenti le EUAP hanno incendi in aree di sovrapposizione, ma la AB For in eccesso della somma PNR + PNZ + RNS + AANP in Tabella 2.8 rispetto al totale EUAP in Tabella 2.7 è pari ad un ettaro e l'intersezione non viene qui riportata per semplicità di lettura.



(a) Incendio in un bosco di conifere (Pino nero d'Austria) del centro Italia interessato in precedenza da fitopatogeni.



(b) Incendio in aree arbustive del centro Italia.

Figura 1.6: Sopralluoghi dei ricercatori e tecnologi del CSA dell'ISPRA in aree incendiate nel 2023.

1.8 Obiettivo del documento

A partire dal 2021, il Centro operativo di Sorveglianza Ambientale ISPRA (CSA), afferente al Centro Nazionale per le Crisi e le Emergenze Ambientali e il Danno (CN-CRE), ha come obiettivo lo sviluppo di prodotti operativi di sorveglianza ambientale basati su dati di Earth Observation utili a valutare lo stato e le variazioni degli ecosistemi forestali colpiti da incendi. Tali attività rientrano anche nell'elenco delle linee prioritarie di azione, delle funzioni e dei compiti facenti capo all'Istituto sottoscritti dalla "Direttiva generale concernente lo svolgimento delle funzioni e dei compiti facenti capo a ISPRA 2024-2026" (DM n.67 del 22-02-2024), volte a garantire un adeguato supporto al Ministero in tutte le attività conseguenti ai fenomeni incendiari sulle matrici ambientali. In questo contesto il CSA ha sviluppato un sistema informativo esperto utile ad ottenere un monitoraggio operativo delle coperture forestali affette da incendi. Per maggiori informazioni sul sistema si può consultare il sito indicato in appendice A.1.

CAPITOLO 2

Analisi quantitativa degli effetti degli incendi in Italia

2.1 Stima delle superfici incendiate in Italia

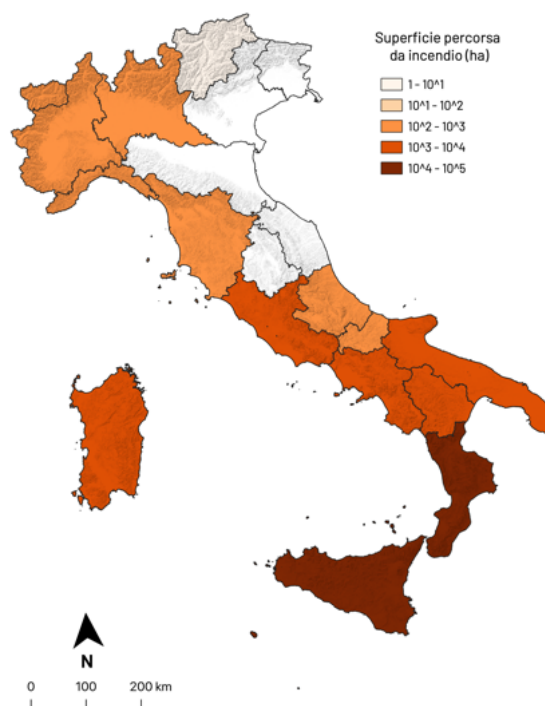


Figura 2.1: Distribuzione della superficie percorsa da incendio nell'anno 2023 per le regioni italiane. Fonte EFFIS.

Secondo l'elaborazione dei dati EFFIS, risulta complessivamente percorsa da incendio in Italia nel 2023 un'area corrispondente a 107 330 ha, di cui circa il 37% risulta corrispondere a copertura di terreni agricoli. Nella Tabella 2.1, sono riportati i dati riferiti alle tipologie di copertura del suolo delle aree bruciate calcolati da EFFIS e suddivisi per le diverse regioni italiane. La distribuzione delle aree

percorse da incendio per regione, rappresentata graficamente in figura 2.1, viene approfondita nella sezione 2.3 in relazione agli ecosistemi forestali presenti nelle coperture.

Gli incendi avvenuti in Italia nel 2023 sono risultati senz'altro gravi sia per estensione delle aree colpite (Figura 2.2) che per la distribuzione disomogenea degli episodi, concentrati in relativamente poche province. Considerando gli anni dal 2018, la superficie bruciata in Italia nel 2023 è seconda solo a quella del 2021, anno eccezionale per numero di incendi e superfici percorse da incendio. Questo nonostante il fatto che da metà aprile a metà giugno le precipitazioni siano risultate mediamente più abbondanti degli anni recenti in tutto il sud Europa [Toreti et al., 2023]. L'inizio dell'estate del 2023 è stata caratterizzata anche in Italia da frequenti precipitazioni, con valori sempre positivi dell'indice Standardized Precipitation Index (SPI) in buona parte della penisola e in particolare nel meridione (vedere ad esempio dati SPI a 3 mesi (aprile, maggio, giugno) ISPRA in appendice A.1). Le condizioni meteorologiche di giugno non hanno favorito situazioni di particolare criticità per gli incendi durante il periodo compreso tra l'inizio dell'estate fino alla seconda decade di Luglio. Questa situazione è completamente cambiata nell'Italia meridionale dalla terza decade di luglio.

La Figura 2.2, permette il confronto tra l'andamento cumulato delle superfici colpite da incendio (AB tot) nel 2023 con l'andamento medio annuale ed il range massimo-minimo della serie storica del 2006-2022 (fonte EFFIS). Come si può notare, nella prima metà dell'anno il 2023 ha un andamento pari o inferiore al valor medio della cumulata della serie storica, identificandosi anche con i valori minimi. A fine luglio poi, nell'arco di circa due settimane (dalla 28° alla 30°) si nota un aumento repentino della superficie colpita da incendio. Questo andamento è dovuto agli incendi che hanno colpito la regione Sicilia e la regione Calabria a partire proprio dal 24 luglio 2023. Da questo punto fino alla fine dell'anno il valore cumulato rimane costantemente sopra il valore medio, pur non raggiungendo i massimi della serie storica 2006-2022.

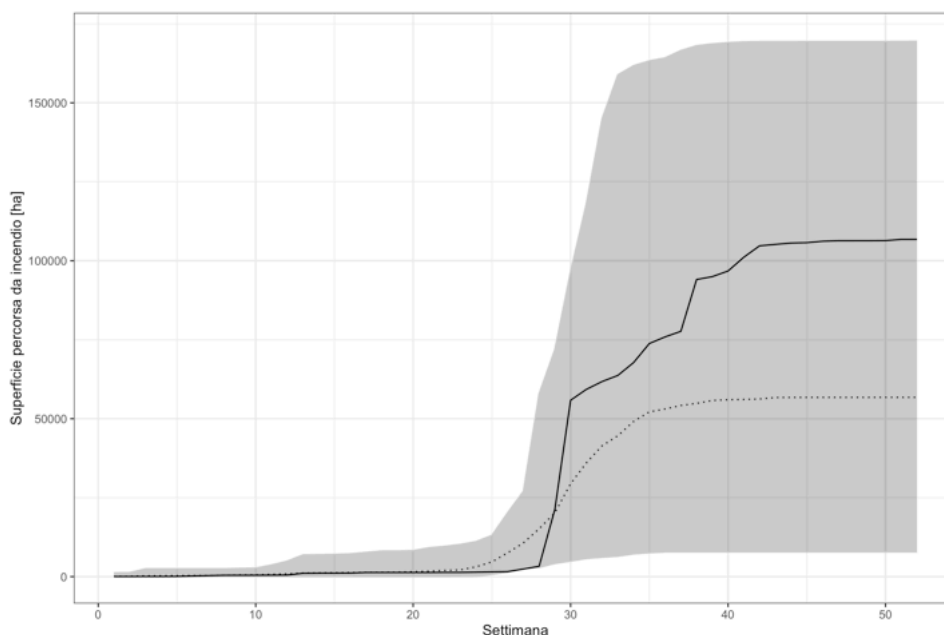


Figura 2.2: Somma cumulata delle superfici percorse da incendio per la serie storica nel periodo 1 gennaio - 31 dicembre 2023 (linea in colore nero). Come riferimento sono stati presi il range min-max della serie storica annuale nel periodo 2006-2022 (area grigia) ed il valore medio della stessa serie storica (linea punteggiata). Dati da EFFIS Burnt area database).

REGIONE	FOR	SCL	TRAN	ALTN	AGR	ART	ALT	TOT
Sicilia	8 876	13 569	19 692	1 555	28 933	1 046	665	74 341
Calabria	2 948	1 769	4 437	1 635	6 816	137	22	17 768
Puglia	324	99	2 757	131	961	40	0	4 312
Sardegna	181	864	218	22	1 210	21	0	2 517
Lazio	119	92	1 665	422	149	8	0	2 456
Campania	237	196	895	329	244	21	0	1 924
Basilicata	89	94	355	269	919	1	0	1 727
Liguria	91	160	332	17	10	0	0	611
Abruzzo	294	0	132	52	50	0	0	527
Piemonte	264	0	41	111	45	0	0	462
Toscana	80	27	61	33	27	0	0	228
Molise	18	0	14	128	38	0	0	198
Lombardia	130	0	17	0	0	0	0	147
Valle d'Aosta	57	0	0	32	21	0	0	110
Trentino-Alto Adige	2	0	0	0	0	0	0	2

Tabella 2.1: Superficie percorsa da incendio secondo EFFIS nelle diverse regioni Italiane dal 1 gennaio al 31 dicembre 2023, suddivise nelle classi di copertura del suolo prodotte da CLC2018. REG=Regioni, FOR=Foreste, SCL=Sclerofille, TRA=Transizione, ALTN=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. Le regioni dove non risultano aree percorse da incendio non sono presenti in tabella. Dati aggiornati in archivio EFFIS al 25 febbraio 2024.

2.2 Stima delle superfici boschive incendiate in Italia

Considerando l'intero territorio nazionale, dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, risultano bruciati complessivamente 15 698 ha di superficie boschiva. La gran parte degli eventi che hanno coinvolto coperture forestali hanno avuto estensioni comprese tra 1 e 50 ettari, mentre sono risultati relativamente pochi gli eventi con superfici boschive bruciate superiori ai 100 ettari (33 eventi in tutto il 2023). La categoria forestale più colpita risulta essere la classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2) con 9 853 ha, la classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) ha avuto 2 610 ha percorsi da incendio e la classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1) 2 365 ha. Non sono stati utilmente classificati 870 ha di superficie forestale bruciata. Nel 2023 non risultano superfici di classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) percorse da incendio. Complessivamente risulta colpito da incendi boschivi il 3.5‰ dell'intero territorio italiano, e circa l'1.7‰ degli ecosistemi forestali. Oltre il 43% degli ecosistemi forestali percorsi da incendio si trova all'interno di aree protette.

Italia	AB TNC	AB T1	AB T2	AB T3	AB For
	870	2 365	9 853	2 610	15 689

Tabella 2.2: AB For in Italia dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, suddivise nelle categorie forestali superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023.

2.3 Stima delle superfici boschive incendiate nelle Regioni

L'analisi delle aree boschive percorse da incendio è stata effettuata per tutte le Regioni italiane. Nella Tabella 2.3 sono dunque riportate le superfici forestali bruciate suddivise per regione e per le classi di categorie forestali.

Nel 2023 sono presenti superfici colpite da grandi incendi boschivi solo in 15 regioni su 20. Le regioni che non presentano grandi superfici bruciate sono il Friuli Venezia Giulia, il Veneto, l'Emilia-Romagna, le Marche e l'Umbria. Si osserva come gran parte delle aree bruciate siano concentrate in Sicilia (10 080 ha) ed, in misura minore, in Calabria (2 987 ha). Nelle altre regioni sono bruciati in grandi incendi boschivi 482 ha di bosco in Sardegna, 324 ha in Campania e 283 ha nel Lazio. Nel nord Italia vanno menzionati 307 ha di superficie boschiva bruciata in Piemonte e 236 ha in Liguria. Confrontando i dati con l'anno precedente [Agrillo et al., 2023], la superficie percorsa da incendio diminuisce nel 2023 nelle regioni del Nord, del Centro-Nord e del Centro, mentre aumenta nelle regioni del Sud e nelle isole Sicilia e Sardegna.

È da sottolineare come nel 2023 le sole regioni Sicilia e Calabria insieme abbiano contribuito a più dell'83% del totale di superficie forestale italiana colpito da grandi incendi boschivi. In entrambi i casi la classe forestale più colpita è quella della classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), corrispondente a foreste di leccio e macchia mediterranea, che caratterizza in prevalenza le zone costiere e l'Italia meridionale.

Nei successivi sotto-paragrafi vengono riportati i focus relativi alle due regioni con la maggiore superficie forestale colpita da incendio nel 2023.

REGIONE	AB TNC [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB For [ha]
Sicilia	567	393	7 110	2 010	10 080
Calabria	199	772	1 730	286	2 987
Sardegna	0	45	425	12	482
Campania	21	157	117	29	324
Piemonte	3	281	0	23	307
Lazio	22	87	165	9	283
Puglia	17	98	123	29	267
Abruzzo	10	171	32	35	248
Liguria	8	108	68	52	236
Basilicata	13	62	79	41	195
Toscana	2	93	3	16	114
Lombardia	1	63	0	45	109
Valle d'Aosta	4	11	0	22	37
Molise	3	23	1	1	28
Trentino-Alto Adige	0	1	0	0	1

Tabella 2.3: Totale AB For in ettari nelle regioni italiane dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023. È riportata per ciascuna regione anche la quantità di superficie bruciata nelle specifiche categorie forestali superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023. Le regioni dove non risultano aree percorse da incendio non sono presenti in tabella.

2.3.1 Sicilia

La Sicilia, oltre a essere la regione con la superficie maggiormente interessata dagli incendi nell'anno 2023, con una superficie complessiva percorsa da incendio di 74 341 ha (Tabella 2.1), risulta anche la

regione con la più alta superficie boschiva colpita da incendio (10 080 ha). Il 64% della superficie forestale coperta d incendi in Italia nel 2023 è situato in Sicilia. Le coperture forestali maggiormente interessate sono le latifoglie sempreverdi (leccete e boscaglie di macchia mediterranea) e le conifere (prevalentemente piantagioni artificiali) (Tabella 2.3 e Figura 2.3). L'estensione delle aree forestali bruciate in Sicilia nel 2023 è quasi pari a quella del 2021, che è stato un anno eccezionale per estensione e numero di incendi boschivi. Le aree totali percorse da incendi nel 2023 sono pari a circa il 3% della superficie regionale, la stessa proporzione (3%) si osserva tra le aree boschive percorse da incendio rispetto alla superficie boschiva totale nella regione. In percentuale la classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) è risultata ancora una volta quella più colpita, con più del 4% bruciato rispetto al totale presente nella regione.

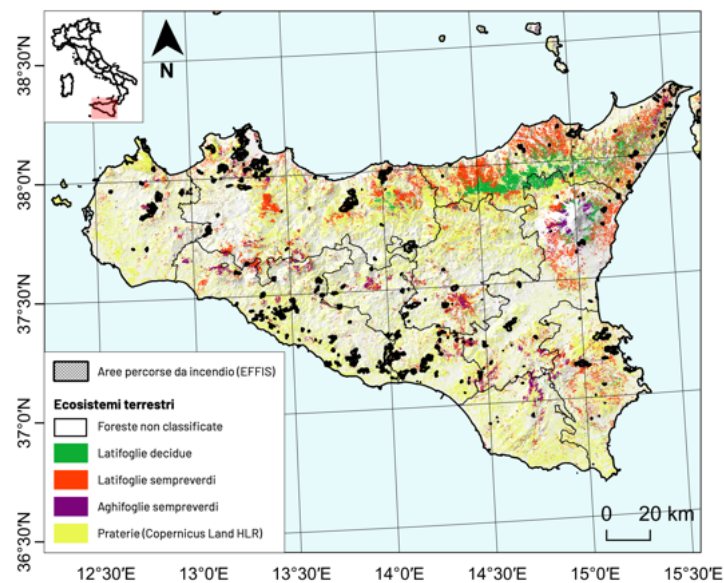


Figura 2.3: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS per la regione Sicilia. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus (HLR).

Superfici percorse da incendio boschivo per Province della Regione Sicilia

La provincia che ha maggiormente sofferto gli incendi che hanno colpito la regione da luglio ad ottobre 2023 è quella di Palermo con 4 354 ha, che da sola rappresenta il 43% del totale forestale regionale bruciato (Tabella 2.4) e addirittura il 28% del totale forestale nazionale bruciato. La provincia di Messina e quella di Siracusa hanno visto rispettivamente 2 305 ha e 1 004 ha di superficie boschiva percorsa da incendi. Da sottolineare come indipendentemente dalla provincia considerata la classe forestale più impattata è la classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), la quale caratterizza circa il 60% del patrimonio forestale della regione Sicilia.

PROVINCIA	AB TNC [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB For [ha]
Palermo	235	87	3 261	771	4 354
Messina	147	167	1 821	170	2 305
Siracusa	48	15	625	316	1 004
Trapani	35	11	308	212	566
Enna	19	13	306	197	535
Catania	27	62	354	90	533
Agrigento	25	20	186	162	393
Caltanissetta	30	18	237	85	370
Ragusa	1	0	12	7	20

Tabella 2.4: Totale AB For in ettari nelle provincie della Sicilia dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023. È riportata per ciascuna provincia anche la quantità di superficie bruciata nelle specifiche categorie forestali: superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023.

Eventi rilevanti nella Provincia di Palermo

Considerando solo gli eventi che hanno prodotto nel 2023 una superficie forestale percorsa da incendio uguale o superiore ai 50 ha, nella provincia di Palermo risultano 13 incendi: 9 sono avvenuti tra il 24 e il 27 luglio 2023 e i 4 rimanenti il 21 e il 23 settembre 2023 (vedi Figura 2.4).

I soli incendi di luglio hanno interessato 2 987 ha di habitat forestali. L'evento più esteso, ha riguardato i comuni di Aliminusa, Bagni, Belsito, Cerda, Collesano, Montemaggiore, Scillato e Sclafani, dove il 24 luglio è bruciata una superficie forestale complessiva di 1 104 ha, di cui 1 004 ha appartenenti alla sola categoria forestale delle latifoglie sempreverdi. Si tratta di un incendio che ha colpito anche una Zona Speciale di Conservazione (Rete Natura 2000) "Boschi Granza" (ITA020032) che include anche la Riserva Naturale orientata Bosco di Favara e Bosco Granza. La sola ZSC sopra citata è stata interessata per circa 742 ha di superficie boschiva, in aree con boschi a prevalenza di sughere, roverelle e leccio. (Figura 2.5)

Sempre il 24 luglio 2023, un altro evento importante ha colpito i comuni di Palermo, Giardinello, Monreale, Montelepre e Torretta, dove sono bruciate superfici forestali complessive per 359 ha. Gli ecosistemi forestali maggiormente colpiti riguardano le categorie delle latifoglie sempreverdi e delle conifere. Anche in questo caso gli eventi hanno interessato una Zona Speciale di Conservazione "Raffo Rosso, Monte Cuccio e Vallone Sagana". L'area, conosciuta come i "Monti di Palermo", comprende principalmente foreste artificiali, soprattutto di conifere appartenenti al genere *Pinus* e *Cipressus*, nonché boscaglie a leccio.

Il 25 luglio un nuovo evento nella provincia di Palermo ha coinvolto i comuni di Cefalù, Gratteri e Isnello. In questo caso è stata percorsa da incendio una superficie forestale di 409 ha che ha intaccato la porzione boschiva delle foreste di latifoglie sempreverdi a sughere e lecci del settore settentrionale del Parco Naturale delle Madonie e la Zona Speciale di Conservazione "Boschi di Gibilmanna e Cefalù" (vedi Figura 2.6).

Eventi importanti ma di minore estensione per la parte boschiva sono gli eventi avvenuti il 24 luglio nei comuni di Capaci, Isola delle Femmine, Palermo e Torretta (386 ha di boschi tra boscaglie di leccio e boschi di conifere) ed il 25 e 27 luglio ad Altofonte, Belmonte, Mezzagno e Palermo, rispettivamente di 269 ha e 238 ha di coperture arboree (latifoglie sempreverdi e conifere).

I quattro grandi incendi di settembre hanno percorso complessivamente 222 ha di superficie boschiva, suddivisi in 147 ha di latifoglie sempreverdi (boscaglie di leccio) e 58 ha di boschi di conifere.

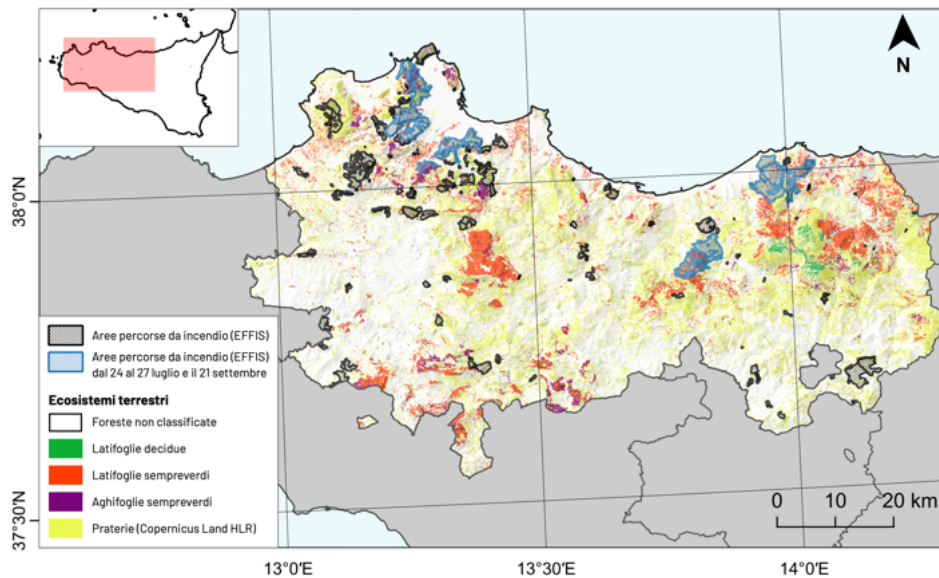


Figura 2.4: Poligoni neri: distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS per la provincia di Palermo. Poligoni blu: aree percorse da incendio occorse nei due periodi dal 24 al 27 luglio e il 21 settembre. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

L'evento di maggior rilievo nel mese di settembre è stato quello del 21, che ha visto coinvolti i territori dei comuni di Cefalù, Collesano, Gratteri e Lascari. L'area forestale coinvolta si stima in circa 489 ha, di cui 447 ha nella categoria forestale delle latifoglie sempreverdi (macchia mediterranea e boscaglie di leccio) e circa 8 ha di boschi di conifere (prevalentemente piantagioni). L'incendio ha colpito per la maggior parte aree a vocazione agricola (circa il 60%) e in parte ha anche interessato aree protette. In particolare, l'area protetta ricade in parte del settore settentrionale sub-montano del Parco Regionale delle Madonie (sito Natura 2000), per 973 ha.

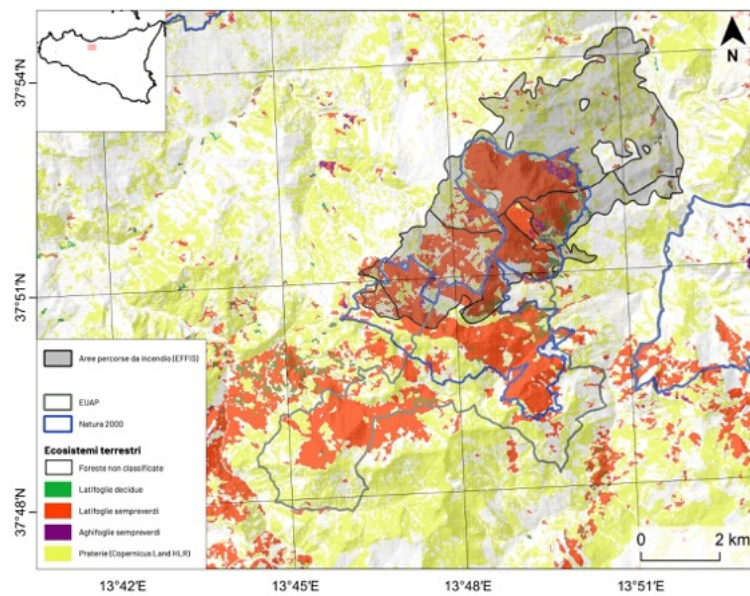


Figura 2.5: Distribuzione delle aree percorse da incendio il 24 luglio 2023 e rilasciate da EFFIS (poligono nero) per l'area palermitana tra i comuni di Aliminusa, Bagni, Belsito, Cerda, Collesano, Montemaggiore, Scillato e Sclafani. In blu i confini dei siti afferenti alla Rete Natura 2000 e in grigio i confini delle aree protette appartenenti alla rete EUAP. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta mediante il prodotto ECM-F4 relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

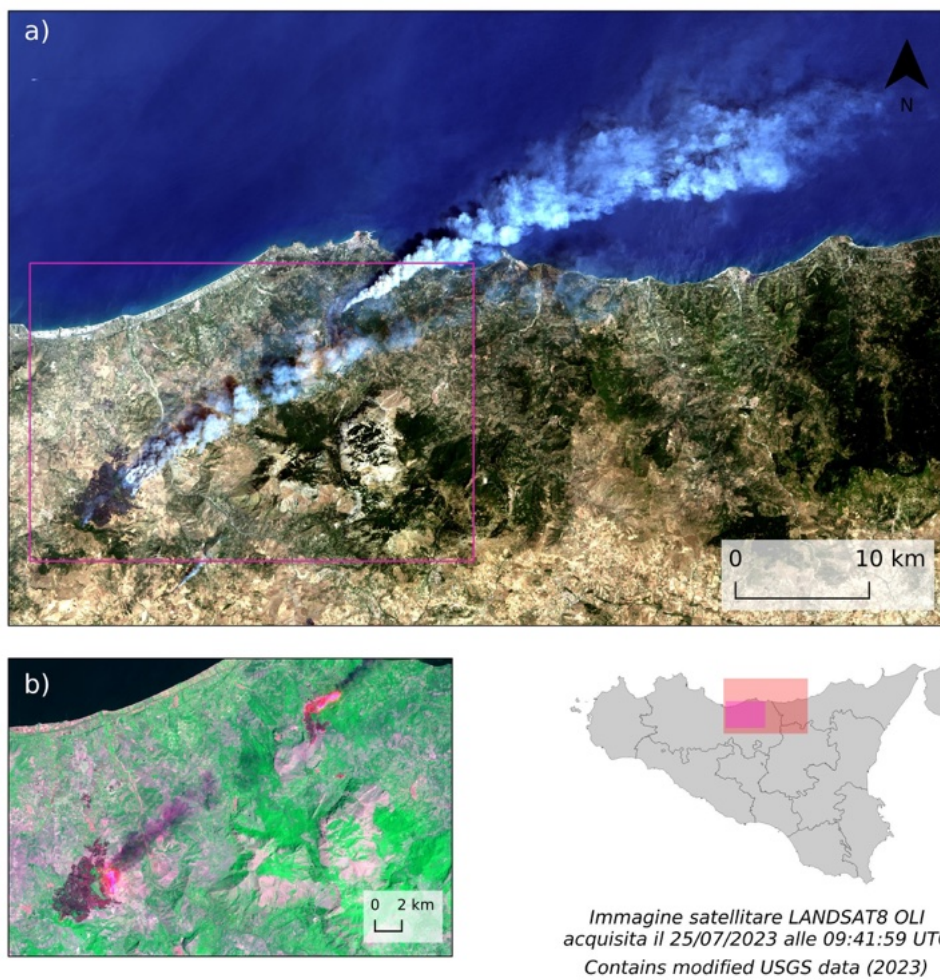


Figura 2.6: Dispersione plume atmosferici (a) e fronti di fiamma attivi (b) nell'incendio avvenuto nell'area del Parco Naturale delle Madonie, in provincia di Palermo. Acquisizione LANDSAT 8 OLI del 25 luglio 2024 alle ore 11:41 locali. Elaborazione dati ISPRA CRE-CSA.

Eventi rilevanti nella Provincia di Messina

Figura 2.7: Incendio del 23 giugno 2023 nel comune di Forza d'Agrò nella provincia di Messina (foto: Ing. F. Mantineo - Capo distaccamento Vigili del fuoco volontari Moio Alcantara Comando Messina)

Tra il 24 ed il 25 luglio in provincia di Messina ci sono stati 3 grandi eventi con superfici boschive bruciate superiori ai 50 ha. La superficie forestale percorsa da incendio è stata complessivamente pari a 630 ha. Gli incendi hanno interessato principalmente 505 ha di latifoglie sempreverdi (es. boscaglie di leccio e/o macchia mediterranea) (Figura 2.8). I comuni colpiti risultano Messina, Casalvecchio, Olivieri, Patti, Savoca, Siculo e Santa Teresa di Riva.

Nel solo Comune di Messina l'incendio del 24 luglio ha coinvolto superfici forestali per 345 ha. La copertura più colpita è quella delle latifoglie sempreverdi 276 ha, formate principalmente da macchia mediterranea e boscaglie di leccio.

Un altro evento rilevante ha colpito i comuni di Patti e Oliveri il 25 luglio. L'estensione forestale complessivamente percorsa da incendio risulta esser di 155 ha. Si tratta perlopiù di boschi di latifoglie sempreverdi (122 ha), appartenenti alle specie tipiche della Macchia Mediterranea. Da sottolineare

che l'incendio ha lambito i confini meridionali delle Riserva Naturale orientata Laghetti di Marinello.

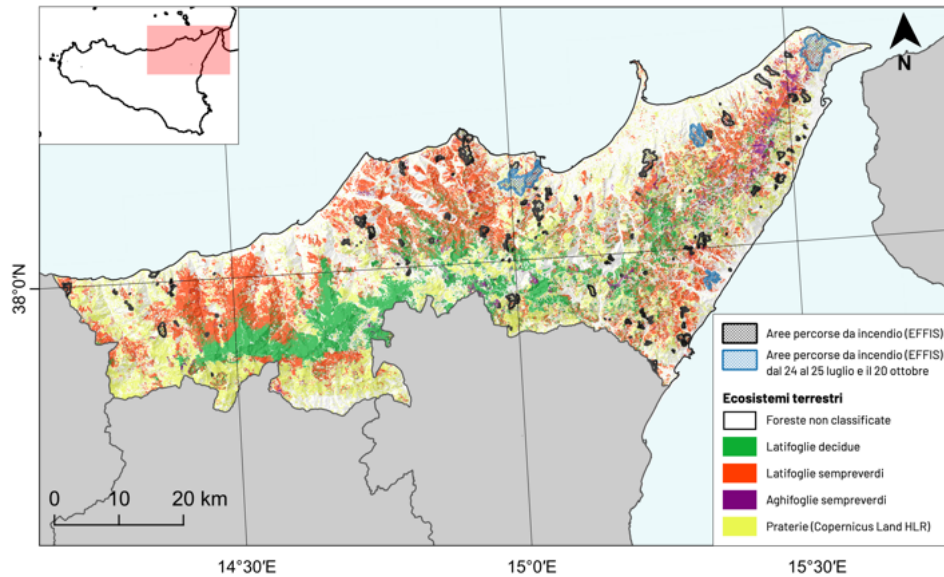


Figura 2.8: poligoni neri: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS per la provincia di Messina. In blu le aree percorse da incendio trattate nel testo e riferite ai periodi dal 24 al 24 luglio e il 20 ottobre. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

In Sicilia orientale, la stagione degli incendi si è riaperta nell'ultima decade del mese di ottobre, in particolare nella provincia di Messina. In quelle giornate, caratterizzate da un intenso vento di scirocco, le fiamme hanno interessato sia aree impervie che aree adiacenti ad aree urbane. In termini di superfici boschive l'evento di maggior rilievo è avvenuto il 20 ottobre nei comuni di Condrò, Gualtieri, San Pier Niceto e Sicaminò. La superficie complessiva interessata è di 527 ha, di cui 181 ha appartenenti a superfici forestali composte principalmente da boscaglie di leccio e macchia mediterranea (155 ha).

Eventi rilevanti nella Provincia di Siracusa

In tutta la provincia di Siracusa, dal 24 al 25 luglio, ci sono stati 4 eventi con superfici superiori ai 50 ha che hanno interessato coperture arboree, in maggioranza aree di latifoglie sempreverdi (es. bosca-
glie di leccio e/o macchia mediterranea) per 565 ha e 311 ha con boschi di conifere. I comuni colpiti risultano esser Augusta, Ferla, Gargallo, Melilli, Priolo e Sortino.

L'episodio più rilevante, in termini di coperture arboree, è avvenuto nei comuni di Sortino e Ferla il 25 luglio. La maggior parte dell'intera superficie boschiva incendiata (1 048 ha) è in prevalenza occupata da latifoglie sempreverdi e conifere. L'incendio ha anche interessato una porzione della Zona Speciale di Conservazione "Valle del Fiume Anapo, Cavagrande del Calcinara, Cugni di Sortino" (ITA090009), caratterizzata da valli fluviali con formazioni forestali di notevole pregio. Un secondo evento degno di nota sempre avvenuto nel 25 luglio ha interessato anche i comuni di Augusta e Melilli. Risultano essere stati interessati 160 ha di habitat forestali (in prevalenza latifoglie sempreverdi, 133 ha).

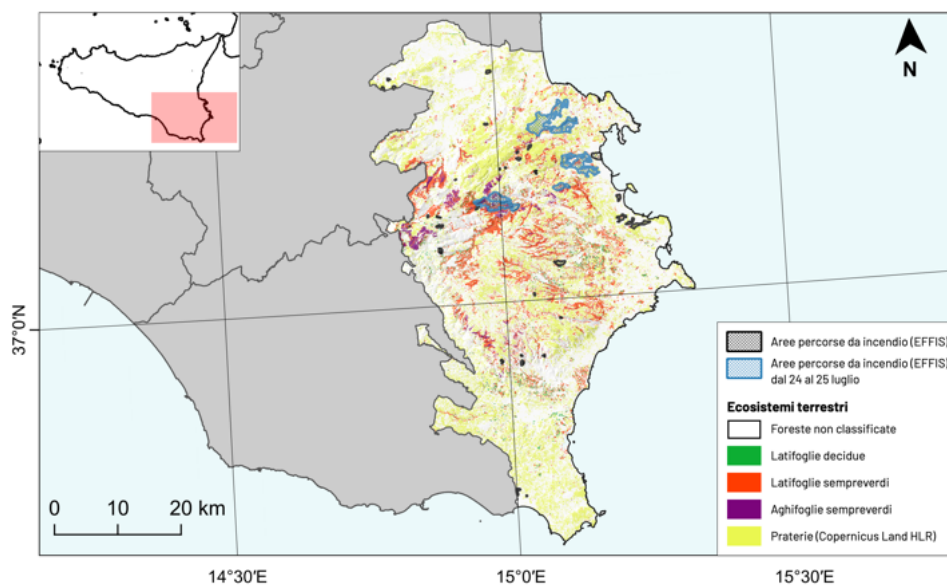


Figura 2.9: Poligoni neri: distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS per la provincia di Siracusa. Poligoni blu: aree percorse da incendio trattate nel testo e riferite al periodo dal 24 al 25 luglio. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

2.3.2 Calabria

Nel 2023 in Calabria risultano complessivamente percorsi da incendio 17 768 ha (Tabella 2.1), di cui 2 987 ha erano occupati da ecosistemi forestali (Tabella 2.3). La gran parte (84%) di tutta la superficie forestale regionale percorsa da incendi risulta composta di boschi di latifoglie sempreverdi (1 730 ha) e di latifoglie decidue (772 ha). Dalla distribuzione delle aree percorse da incendio, mappata in Figura 2.10, si può osservare che le porzioni di territorio maggiormente interessate dagli incendi nel 2023 sono quelle costiere e sub costiere della porzione più meridionale, con alcuni sconfinamenti nelle aree sub montane. Tali aree corrispondono principalmente ad ambiti collinari e sub-collinari a vocazione agricola.

Ad eccezione dei vasti boschi dell'Aspromonte (Parco Nazionale dell'Aspromonte) e della Serre Calabresi, caratterizzati da faggete, leccete e boschi di querce caducifoglie, storicamente il contesto sub-montano e collinare verso le pianeggianti costiere è costituito da un paesaggio a vocazione agricola e pascolo. In tale contesto territoriale le aree prevalentemente colpite nel periodo esaminato riguardano prati permanenti a pascoli e coltivazioni legnose agrarie (comprendenti l'olivo, la vite, gli agrumi e altre fruttifere). Le poche aree coperte da vegetazione arboreo arbustiva in suddetti contesti territoriali, ai margini delle zone agricole, riguardano la macchia mediterranea e le boscaglie di querce caducifoglie. Inoltre, sporadicamente sono state interessate aree rimboschite a conifere.

Aree percorse da incendio nelle Province della Regione Calabria nel 2023

In Tabella 2.5 sono indicate le aree boschive percorse da incendio nelle provincie della Calabria dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023. Tra tutte le provincie, un numero elevato di grandi incendi boschivi risulta aver colpito nel 2023 soprattutto la Provincia di Reggio Calabria, con una superficie boscata percorsa da incendio pari a 2 046 ha, il 68% del corrispondente valore di tutta la Regione e ben il 13% della superficie boschiva percorsa da incendio nel 2023 in tutto il territorio nazionale. La provincia di Cosenza ha avuto 550 ha di superficie boscata percorsa da incendio. La provincia di Vibo Valentia registra 216 ha di superficie forestale percorsa da incendio. In provincia di Crotone sono stati identificati 12 ha di superficie boscata percorsa da incendio e infine, la provincia di Catanzaro ha visto 54 ha di superficie forestale percorsa da incendio.

PROVINCIA	AB TNC [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB For [ha]
Reggio Calabria	137	423	1263	223	2 046
Cosenza	36	263	200	51	550
Vibo Valentia	17	52	144	3	216
Crotone	5	8	106	2	121
Catanzaro	4	26	17	7	54

Tabella 2.5: Aree boschive percorse da incendio AB For nelle provincie della Calabria dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023. È riportata per ciascuna provincia anche la quantità di superficie bruciata nelle specifiche categorie forestali: superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023.

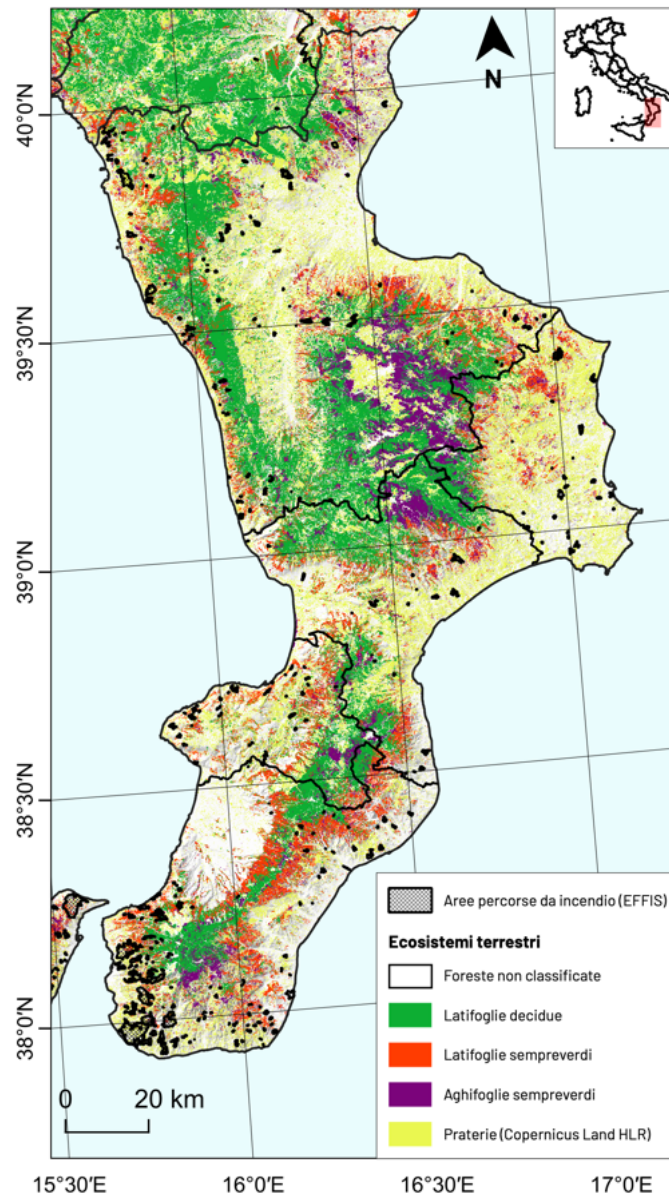


Figura 2.10: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS per la regione Calabria. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

Eventi rilevanti nella Provincia di Reggio Calabria

Nella provincia di Reggio Calabria sono stati registrati 8 eventi caratterizzati da grandi estensioni di aree forestali percorse da incendio, che hanno interessato complessivamente 1 354 ha di habitat fore-

stali (il 66% di tutta la superficie boschiva bruciata nella provincia nel 2023), con coperture boschive di latifoglie sempreverdi (boscaglie di leccio e macchia mediterranea) per una superficie pari a 935 ha. L'incendio che ha generato maggior degrado delle coperture arboreo-arbustive è avvenuto il 18 luglio nel comune di Reggio Calabria. È stata interessata dall'evento una superficie boschiva pari a 478 ha, di cui 375 ha apparteneva ad habitat forestali di latifoglie sempreverdi.

Il giorno successivo, un secondo incendio si è verificato nei pressi del comune di Motta San Giovanni, con una superficie complessiva bruciata di 3 114 ha, di cui, tuttavia, solo una minima parte (175 ha) ha interessato coperture arboreo-arbustive.

Altri tre eventi hanno interessato la provincia reggina, avvenuti tra il 20 e il 25 di luglio. Un evento ha colpito i comuni di Bagaladi, Melito di Porto Salvo, Montebello Jonico e San Lorenzo con una superficie bruciata di 146 ha di habitat forestali. Un altro evento è avvenuto nei comuni di Cardeto e Reggio Calabria ha investito una superficie boschiva (latifoglie decidue, sempreverdi e conifere) pari a 149 ha. Sempre il 25 luglio ad esser colpite sono state anche le aree boscate del comune di Sant'Eufemia d'Aspromonte per un'estensione di 93 ha in prevalenza a copertura di boschi di latifoglie sempreverdi (leccete).

Anche in provincia di Reggio Calabria gli incendi sono proseguiti nel mese di settembre. In particolare, durante l'evento del 22 settembre hanno preso fuoco 199 ha di superficie boscata, in gran parte boschi misti a prevalenza di castagno (116 ha), quindi appartenenti alle latifoglie decidue.

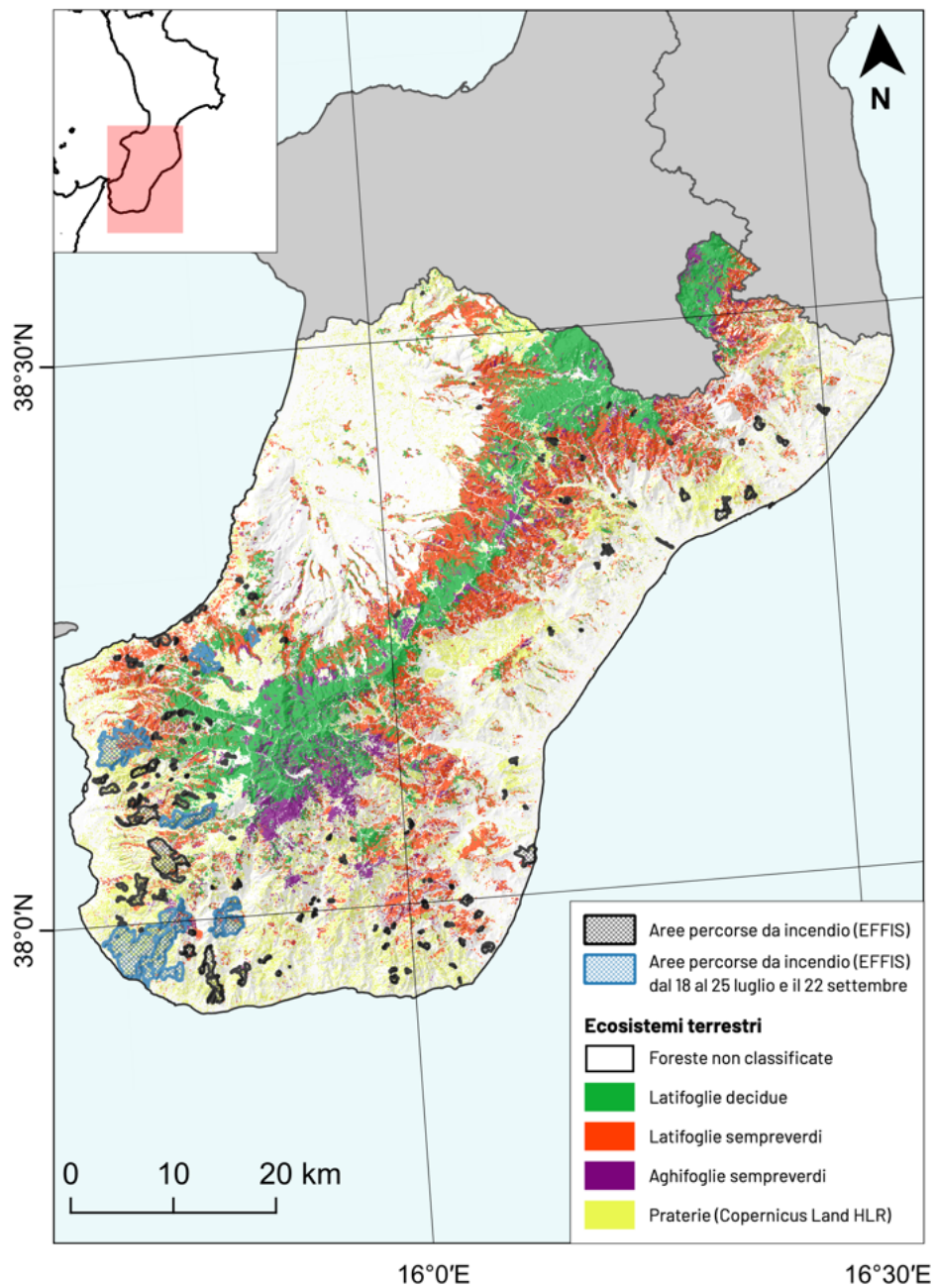


Figura 2.11: Poligoni neri: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS per la provincia di Siracusa. Poligoni blu: aree percorse da incendio trattate nel testo e riferite ai periodi dal 18 al 25 luglio e il 22 settembre. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta grazie al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4) relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

2.4 Stima delle superfici boschive incendiate nelle aree naturali protette italiane

Aree Protette	AB Tot	AB TNC	AB T1	AB T2	AB T3	AB For
	32 423	349	804	4 208	1 371	6 732

Tabella 2.6: AB Tot nelle Aree Protette terrestri italiane dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, suddivise nelle categorie forestali superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023. Sono infine riportate le superfici forestali percorse da incendio (AB For).

Dall'analisi dei risultati ottenuti dall'insieme delle Aree Protette terrestri italiane, risultano complessivamente percorse da incendi un totale di 32 423 ha. Di questi circa il 21% ricadono in ecosistemi forestali. Dall'analisi dei risultati relativi alle aree RN2000, in Tabella 2.7, risultano superfici forestali percorse da incendio (AB For) per 5 917 ha, che corrispondono al 2.3‰ degli ecosistemi forestali protetti dalla RN2000. Di questi, le categorie forestali maggiormente colpite sono la classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2) e la classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3). La rete EUAP ha grosso modo la stessa percentuale (2‰) di ecosistemi forestali colpiti da incendio, con categorie maggiormente impattate ancora la classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2) e la classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3).

Osservando invece la Tabella 2.8, si vede come le tipologie di aree protette maggiormente affette da incendio negli ecosistemi forestali sono le ZSC, le ZPS e le RNR con, rispettivamente, 4 811 ha, 2 941 ha e 1 380 ha di superficie forestale percorsa da incendio. Da osservare che in termini di aree forestali percorse di incendio rispetto alla superficie forestale complessiva, gli incendi hanno colpito ben l'1.4% delle Riserve Naturali Regionali (RNR). Le Foreste Vetuste non sono presenti in Tabella 2.8 poiché non risultano superfici percorse da incendi nel periodo considerato.

Tipologia	AB Tot	AB TNC	AB T1	AB T2	AB T3	AB For
RN2000	26 488	306	666	3 727	1 218	5 917
EUAP	11 599	116	442	1 835	478	2 871

Tabella 2.7: AB Tot in ettari nelle tipologie di aree protette italiane RN2000 ed EUAP dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, suddivise nelle categorie forestali superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023. Sono infine riportate le superfici forestali percorse da incendio (AB For). ** Essendo state istituite con leggi diverse, le aree protette in EUAP si sovrappongono in gran parte a quelle comprese nella RN2000.

2.5 Stima delle superfici boschive incendiate nelle Regioni Bio-geografiche

Un'altra lettura dei risultati riguarda la distribuzione delle aree bruciate forestali nelle tre regioni bio-geografiche [Roekaerts, 2002] presenti in Italia ai sensi della Direttiva Habitat. Infatti, come mostrato

Tipologia	AB Tot	AB TNC	AB T1	AB T2	AB T3	AB For
ZSC	9 406	123	126	1 898	829	2 976
ZPS	6 643	80	292	674	60	1 106
INT	10 484	103	247	1 156	329	1 835
RNR	3 057	30	31	987	332	1 380
PNR	4 216	60	154	697	73	984
PNZ	4 268	25	255	152	72	504
RNS	52	0	1	0	0	1
ΔANP	4	0	0	0	0	0
Ramsar	24	0	2	1	0	3

Tabella 2.8: Totale superfici percorse da incendio in ettari AB Tot nelle diverse tipologie di aree protette italiane dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, suddivise nelle categorie forestali superficie forestale non classificata da ECM-F4 (TNC), classe ECM-F4 latifoglie decidue (T1), classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi (T2), classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi (T3) stimate in base al prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023. Sono infine riportate le superfici forestali percorse da incendio (AB For) appartenenti complessivamente alla categoria forestale. INT=ZSC \cap ZPS intersezione tra gli insiemi delle aree bruciate in ZSC ed ZPS.

in Tabella 2.9, la maggioranza delle aree bruciate protette ricade nella regione biogeografica mediterranea in termini di aree bruciate forestali (95.5%). Trattandosi della regione biogeografica 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.

REGIONE BIOGEOGRAFICA	AB TNC [ha]	AB T1 [ha]	AB T2 [ha]	AB T3 [ha]	AB For [ha]
Mediterranea	862	1 873	9 753	2 509	14 997
Alpina	18	515	33	128	694
Continentale	0	7	0	0	7

Tabella 2.9: Totale superfici percorse da incendio in ettari (AB: Aree Bruciate) suddivise nelle tre regioni biogeografiche italiane dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023. 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 prodotto Ecosystems Classification Model - Forest4 (ECM-F4). La categoria forestale classe ECM-F4 aghifoglie decidue (T34) non è riportata in quanto non risultano superfici percorse da incendio per questa classe durante l'anno 2023. Sono infine riportate le superfici forestali percorse da incendio (AB For) appartenenti complessivamente alla categoria forestale.

CAPITOLO 3

Altri eventi rilevanti del 2023

Di seguito sono descritti alcuni episodi particolarmente rilevanti sia in termini di estensione di superfici naturali interessate, che per tipologia di aree colpite.

3.1 Provincia dell'Aquila 25/07/2023

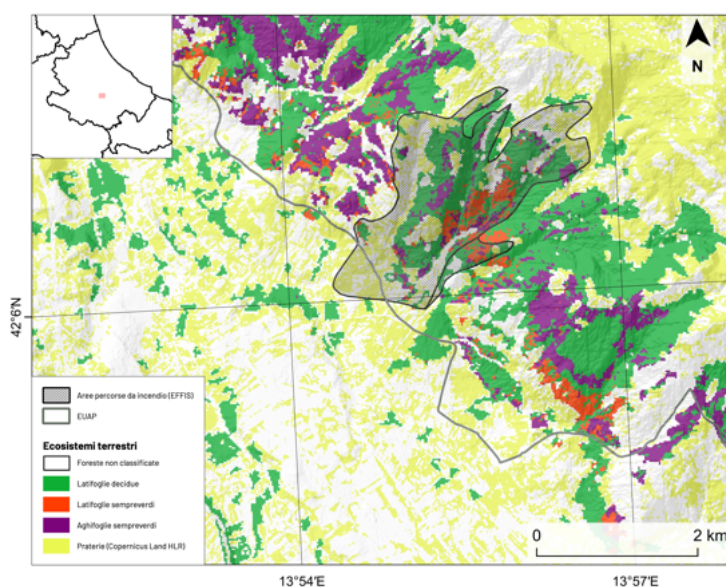


Figura 3.1: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS (poligoni neri) per l'area abruzzese nei comuni di Pratola Peligna e Sulmona (AQ). In grigio i confini delle aree protette appartenenti alla rete EUAP. Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta mediante il prodotto ECM-F4 relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

In provincia dell'Aquila, e in particolare nei comuni di Pratola Peligna e Sulmona il 25 luglio è scoppiato un vasto incendio che ha interessato le pendici sud-occidentali del monte Morrone. L'estensione massima raggiunta delle aree boschive bruciate è stata di 432 ha, interessando boschi di latifoglie decidue (querzeti e limitatamente faggete) per 157 ha e boschi di sempreverdi sia latifoglie (33 ha) che conifere (35 ha). L'incendio ha interessato parte del Parco Nazionale della Majella (vedi Figura 3.1) e lambito anche le aree interessate dagli incendi del Monte Morrone avvenuti nel 2017.

3.2 Provincia di Nuoro 6 e 21 agosto

Il 6 agosto tre eventi hanno interessato la porzione centrale e orientale della Sardegna. Gli incendi sono avvenuti nei comuni di Atzara, Castiads, Gairo, Muravera, Posada, Siniscola, Sorgono e Torpè. Gli eventi hanno interessato prevalentemente boscaglie di leccio e macchia mediterranea per una superficie di 81 ha (Sorgono e Atzara) e 71 ha (Posada, Siniscola e Torpè). Vedere Figura 3.2.

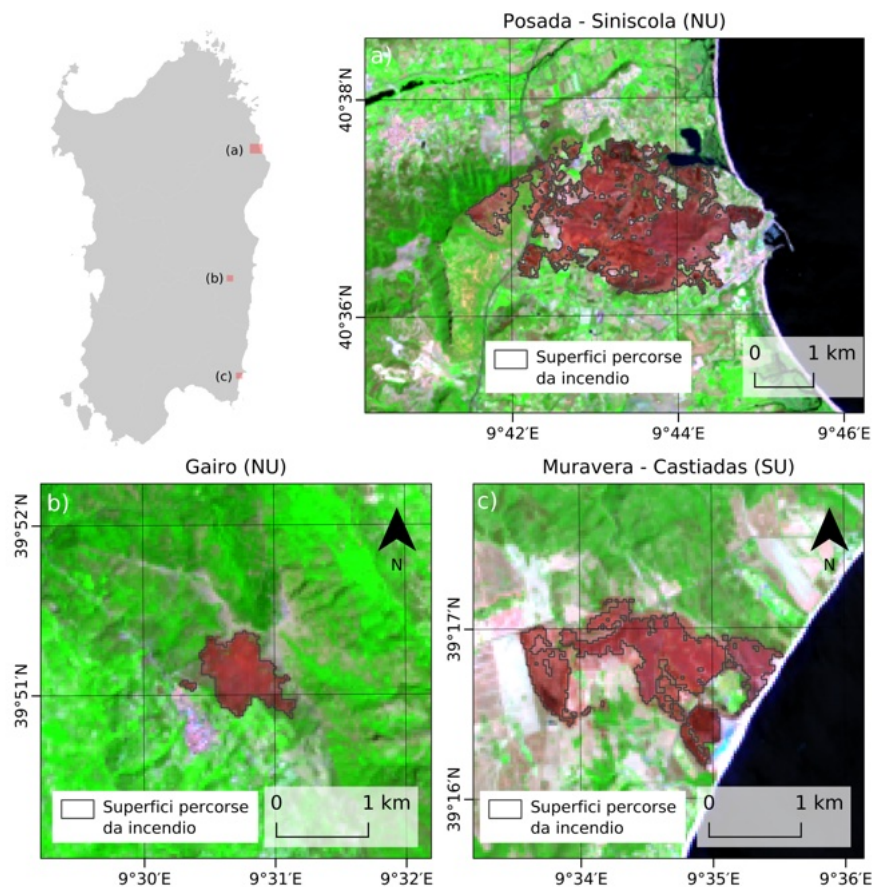


Figura 3.2: Superfici percorse da incendio nei comuni di Posada e Siniscola (a), Gairo (b), e Muravera e Castiadas (c) nella provincia di Nuoro in Sardegna il 6 agosto 2023. Immagine in falsi colori che mostra in toni di verde la vegetazione e in toni di rosso scuro le superfici incendiate. Elaborazione dati ISPRA CRE-CSA a partire da un'immagine satellitare LANDSAT9 OLI acquisita il 07/08/2023 alle 09:59:43 UTC.

In Figura 3.3 è mostrata la superficie percorsa da incendio il 21 agosto a Sorgono e Atzara. Le analisi dei dati MultiSpectral Instrument (MSI) effettuate da ISPRA indicano che l'area forestale potenzialmente colpita risulterebbe di circa 110 ha, di cui 63 ha circa appartengono alla categoria forestale delle latifoglie sempreverdi (riconducibili a prevalentemente a sugherete).

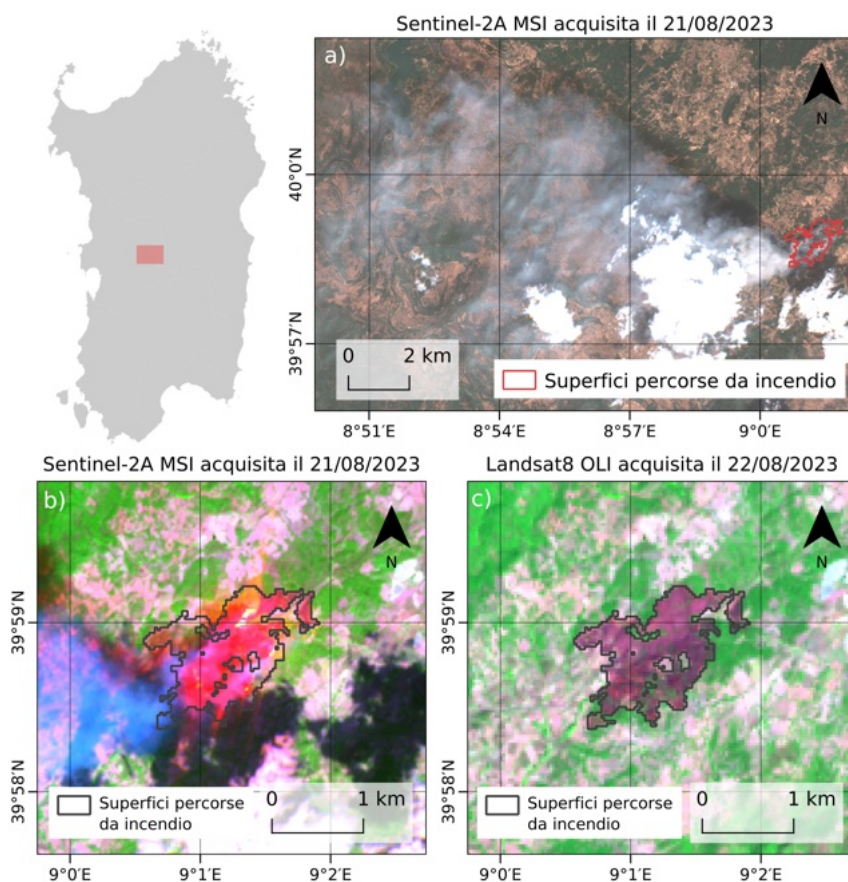


Figura 3.3: Superfici percorse da incendio nei comuni di Sorgono e Atzara nella provincia di Nuoro in Sardegna il 21 agosto 2023. Immagine a colori reali che mostra la dispersione del plume atmosferico generato dall'incendio (a); Immagine in falsi colori che mostra in toni di verde la vegetazione, in toni di giallo i fronti di fiamma attiva e in toni di rosso scuro le superfici incendiate (b); immagine in falsi colori che mostra in toni di verde la vegetazione e in toni di rosso scuro le superfici incendiate (c). Elaborazione dati ISPRA CRE-CSA a partire da un immagini satellitari LANDSAT8 OLI e Sentinel-2A MSI.

3.3 Eventi di rilievo nell'arco alpino e sub-alpino

Nel 2023 si sono verificati alcuni eventi di grandi incendi boschivi nell'arco alpino e sub-alpino, in particolare durante la stagione autunnale, tardo invernale e primaverile. Nel contesto nazionale questi eventi non rientrano nella "stagione incendi", che caratterizza il periodo estivo soprattutto nell'Italia centrale e meridionale, ma rientrano nella casistica degli eventi caratteristici dell'Italia settentrionale nel il settore alpino e pre-alpino [Agrillo et al., 2023].

Come è noto, il periodo caratteristico degli incendi nelle regioni alpine e pre-alpine può essere compreso tra novembre a gennaio per il settore occidentale e da gennaio a marzo per il settore orientale. Questi si verificano in corrispondenza di periodi siccitosi dovute alle condizioni climatiche del periodo e fortemente caratterizzate dai fattori orografici e fenomeni climatici locali (es. il föhn, o favonio, un vento caldo e secco caratteristico delle aree sottovento alle Alpi).

I casi più rilevanti per gli impatti sugli habitat forestali nella regione alpina e sub-alpina hanno coinvolto le provincie di Varese e Torino:

- Nell'alto Varesotto, un vasto incendio ha interessato i boschi di Montegrino Valtravaglia e Luino il 27 marzo 2023. L'incendio, alimentato da un forte vento, ha intaccato una superficie complessiva di 96 ha quasi tutti ricoperti da boschi. In dettaglio le coperture arboree più interessate dall'incendio sono stati i boschi misti a querce, castagni e faggi (52 ha) e boschi di conifere di piantagioni artificiali (40 ha) (Figura 3.4).

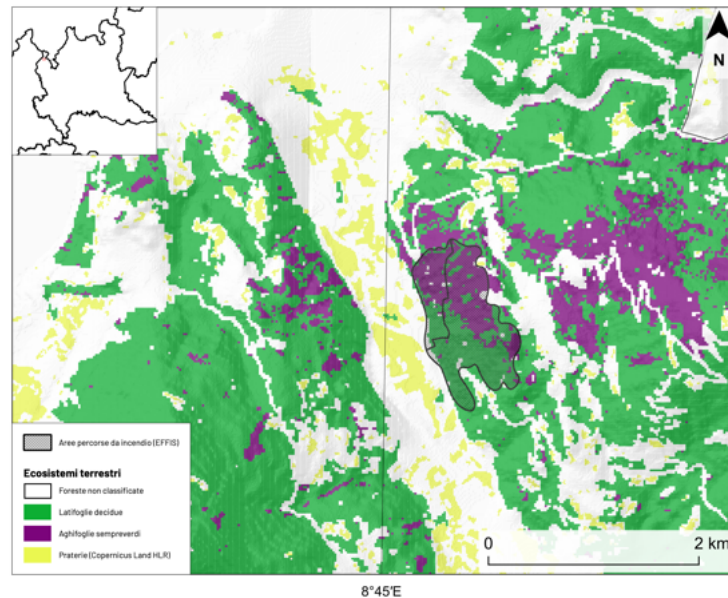


Figura 3.4: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS (poligoni neri) per l'area lombarda nei comuni di Montegrino Valtravaglia e Luino (VA). Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta mediante il prodotto ECM-F4 relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus HLR.

- Il 22 dicembre 2023 si è verificato un incendio nel comune di Condove in Val di Susa. Ad alimentare l'incendio ha contribuito un intenso *foehn*, in concomitanza con un regime climatico caratterizzato da scarse precipitazioni e temperature più alte della media. Questi aspetti, hanno favorito provocato un incendio nel territorio di Condove con 174 ha di superficie boschiva percorsa da incendio, in gran parte occupati da boschi misti a querce, castagni e faggi (135 ha) (Figura 3.5).

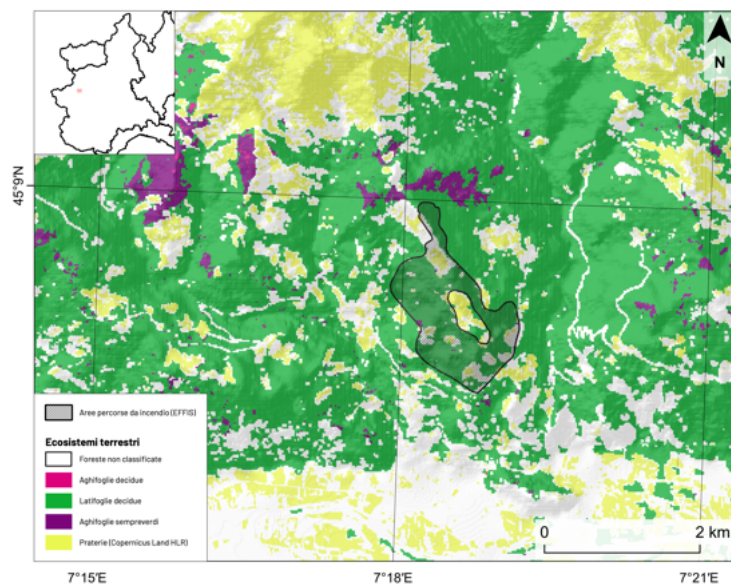


Figura 3.5: Distribuzione delle aree percorse da incendio nell'anno 2023 e rilasciate da EFFIS (poligoni neri) per l'area piemontese nel comune di Condove (TO). Viene riportata anche la classificazione degli ecosistemi forestali ottenuta mediante il prodotto ECM-F4 relativo all'anno 2020 e la classe prateria proveniente dal layer Copernicus Land-HLR.

APPENDICE A

Acronimi

AANP	Altre Aree Naturali Protette
AB Tot	totale superfici percorse da incendio
AB For	superfici forestali percorse da incendio
BA-ITE	Burnt Area in Italian Terrestrial Ecosystem
CLC2018	Copernicus Corine Land Cover 2018
CSA	Centro operativo di Sorveglianza Ambientale ISPRA
CUFAA	Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari
ECM-F4	Ecosystems Classification Model - Forest4
EFFIS	European Forest Fire Information System
EMS	Emergency Management Services
EOS	Earth Observing System
UE	Unione Europea
EUAP	Elenco Ufficiale Aree naturali Protette
EUNIS	European Nature Information System
GIS	Global Information System
HLR	High Layer Resolution Land Monitoring Service Copernicus
INT	ZSC \cap ZPS
JPSS	Joint Polar Satellite System
JRC	Joint Research Center
MASE	Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MSI	MultiSpectral Instrument
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NIAB	Nucleo Informativo Antincendio Boschivo
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
RN2000	Rete Natura 2000
PNZ	Parchi Nazionali
PNR	Parchi Naturali Regionali
Ramsar	Convenzione di Ramsar sulle zone umide di importanza internazionale
RN2000	Rete Natura 2000 definita ai sensi della Direttiva Habitat 43/92/CE e alla Direttiva Uccelli 2009/147/CE
RNR	Riserve Naturali Regionali
RNS	Riserve Naturali Statali
SPI	Standardized Precipitation Index
T1	classe ECM-F4 latifoglie decidue
T2	classe ECM-F4 latifoglie sempreverdi
T3	classe ECM-F4 aghifoglie sempreverdi
T34	classe ECM-F4 aghifoglie decidue

TNC	superficie forestale non classificata da ECM-F4
VIIRS	Visible Infrared Imaging Radiometer Suite
ZPS	Zona Protezione Speciale
ZSC	Zona Speciale di Conservazione

A.1 Riferimenti WWW

https://groupware.sinanet.isprambiente.it/prodotti-operativi-di-sorveglianza-ambientale/library/ecosystems-classification-model/ecm-f4_2020

<https://groupware.sinanet.isprambiente.it/prodotti-operativi-di-sorveglianza-ambientale/library/disturbance-agents>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/Crisi-Emergenze-ambientali-e-Danno/centro-operativo-per-la-sorveglianza-ambientale/ecosistemi-ed-incendi-boschivi-in-italia>

<https://effis.jrc.ec.europa.eu/applications/data-and-services>

https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/index.html

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.
- E. Agrillo, F. Filipponi, R. Inghilesi, A. Mercatini, and A. Pezzarossa. Ecosistemi terrestri ed incendi boschivi in Italia: rapporto 2022. Technical report, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2023. URL https://groupware.sinanet.isprambiente.it/prodotti-operativi-di-sorveglianza-ambientale/library/report_incendi_ispra/report_incendi_2022_ispra/download/en/1/Report_Incendi_ISPRA_2022_signed-3.pdf?action=view.
- A.P.Dimitrakopoulos and A. Bemmerzouk. Predicting live herbaceous moisture content from a seasonal drought index. *Int J Biometeorol.*, 47(2):73-79, 2003.
- C. Blasi, S. Burrascano, A. Maturani, and F.M.Sabatini. *Foreste vetuste in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2010.
- D. M. J. S. Bowman, J. K. Balch, P. Artaxo, W. J. Bond, J. M. Carlson, M. A. Cochrane, C. M. D'Antonio, R. S. DeFries, and J. C. Doyle. Fire in the earth system. *Science*, (324):481-484, 2009.
- A. Camia, T. Durrant, and J. San-Miguel-Ayanz. The European fire database technical specifications and data submission. JRC Science and Policy Report ISSN 1831-9424, JRC, 2014.
- Q. Canelles, N. Aquilué, P. M. James, J. Lawler, and L. Brotons. Global review on interactions between insect pests and other forest disturbances. *Landscape Ecology*, 36:945-972, 2021.
- J.-I. Dupuy, H. Fargeon, N. Martin-StPaul, F. Pimont, J. Ruffault, M. Guijarro, C. Hernando, J. Madrigal, and P. Fernandes. Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review. *Annals of Forest Science*, 77:1-24, 2020.
- G. Forzieri, M. Girardello, G. Ceccherini, J. Spinoni, L. Feyen, H. Hartmann, P. S. Beck, G. Camps-Valls, G. Chirici, A. Mauri, et al. Emergent vulnerability to climate-driven disturbances in European forests. *Nature communications*, 12(1):1081, 2021.
- K. J. Haynes, A. J. Allstadt, and D. Klimetzek. Forest defoliator outbreaks under climate change: effects on the frequency and severity of outbreaks of five pine insect pests. *Global Change Biology*, 20(6):2004-2018, 2014.
- K. P. Hoinka, A. Carvalho, and A. I. Miranda. Regional-scale weather patterns and wildland fires in central Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 18:36-49, 2009.
- F. O. D. Jacome, D. D. Rigo, H. Pfeiffer, A. B. A. D. Ferrari, R. Grecchi, T. A. Vivancos, T. Durrant, R. B. R. P. Maianti, G. Libertá, and J. San-Miguel-Ayanz. Pan-European wildfire risk assessment. Technical Report KJ-NA-31160-EN-N (online), KJ-NA-31160-EN-C (print), Luxembourg (Luxembourg), 2022.

- V. Kharuk and O. Antamoshkina. Impact of silkmoth outbreak on taiga wildfires. *Contemporary problems of ecology*, 10:556–562, 2017.
- 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.
- G. Pellizzaro, C. Cesaraccio, P. Duce, A. Ventura, and P. Zara. Relationships between seasonal patterns of live fuel moisture and meteorological drought indices for mediterranean shrubland species. *International Journal of Wildland Fire*, 16:232–241, 2007.
- S. J. Pyne, P. L. Andrews, and R. D. Laven. *Introduction to Wildland Fire*. Wiley, second edition, 1996.
- S. Ravera, M. Ottaviano, and M. Marchetti. Conservazione dei boschi ripariali: il ruolo delle zone umide nazionali ai sensi della convenzione di ramsar. *L'Italia Forestale e Montana*, 66(5):401–407, 2011.
- M. Roekaerts. The biogeographical regions map of europe. *Basic principles of its creation and overview of its development*, 17, 2002.
- 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. Ibsch, 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 and et all. Advance report on forest fires in europe, middle east and north africa 2021. JRC Technical Report JRC128678, Joint Research Centre (JRC), 2022.
- J. San-Miguel-Ayanz, E. Schulte, G. Schmuck, A. Camia, P. Strobl, G. Libertá, C. Giovando, R. Boca, F. Sedano, P. Kempeneers, D. O. Mclnerney, 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). In J. Tiefenbacher, editor, *Approaches to Managing Disaster - Assessing Hazards, Emergencies and Disaster Impacts*, doi = 10.5772/284415. IntechOpen, url = <https://doi.org/10.5772/28441>, 2012.
- J. San-Miguel-Ayanz, T. DURRANT, R. BOCA, P. MAIANTI, G. LIBERTA, D. OOM, A. BRANCO, R. DE, D. FERRARI, E. ROGLIA, et al. Advance report on forest fires in europe, middle east and north africa 2022. Technical report, JRC, 2023.
- 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.

- W. Steffen, K. Richardson, J. Rockström, S. E. Cornell, I. Fetzer, E. M. Bennett, R. Biggs, S. R. Carpenter, W. De Vries, C. A. De Wit, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223):1259855, 2015.
- A. Toreti, D. Masante, N. J. Acosta, D. Bavera, C. Cammalleri, A. D. Jager, C. D. Ciollo, A. Hrast, W. Maetens, D. Magni, and Others. Drought in europe june 2023. Technical Report JRC134492, JRC, June 2023.
- R. J. Whelan, editor. *The ecology of fire*. Cambridge University Press, 1995.
- A. P. Williams, J. T. Abatzoglou, A. Gershunov, J. Guzman-Morales, D. A. Bishop., J. K. Balch, and D. P. Lettenmaier. Observed impacts of anthropogenic climate change on wildfire in california. *Earth's Future*, 7(8):892–910, 2019.