



PIANO DI PREVENZIONE AIB

Ricadente nel comprensorio "Comune di Montignoso - Monti di Ripa"

Firenze, 15 gennaio 2020

Il responsabile del progetto
Dott. For. Remo Bertani



Indice

1. Premessa.....	5
1.1. Introduzione.....	5
1.2. Obiettivi del Piano.....	7
2. Inquadramento territoriale.....	8
2.1. Inquadramento territoriale.....	8
2.2. Cenni geologici.....	11
2.3. Cenni storici.....	14
2.4. Cenni faunistici.....	16
2.5. Habitat di interesse comunitario.....	18
3. I tipi forestali.....	20
3.1. Aspetti generali.....	20
3.2. Descrizione delle categorie e dei tipi forestali presenti.....	22
3.2.1. Lecce.....	22
3.2.2. Macchie Mediterranee.....	22
3.2.3. Sugherete.....	23
3.2.4. Pinete Di Pino Marittimo.....	23
3.2.5. Ostrieti.....	24
3.2.6. Castagneti.....	25
3.2.7. Robinieti.....	25
3.2.8. Alneti di ontano napoletano.....	26
3.2.9. Pinete Di Rimboschimento Di Pino Nero.....	26
3.2.10. Arbusteti Di Post-Coltura.....	27
4. Raccolta e analisi del regime degli incendi boschivi.....	29
4.1. Aspetti generali.....	29
4.2. Raccolta e analisi dei dati AIB.....	29
4.2.1. Aspetti generali.....	29
4.2.2. Statistiche degli incendi nei territori comunali.....	30
4.2.3. Statistiche degli incendi nel territorio di competenza del Piano AIB.....	39
4.3. Gli incendi boschivi significativi.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.4. I fattori dominanti del territorio.....	43
4.4.1. Vegetazione.....	43
4.4.2. Topografia.....	43
4.4.3. Meteorologia.....	46
4.5. Costruzione del profilo degli incendi rispetto al fattore dominante di propagazione.....	48
4.6. Conclusioni.....	54
5. Analisi meteorologica.....	55
5.1. Condizioni meteo locali.....	55
5.1.1. Aspetti generali.....	55
5.1.2. Termopluviogrammi.....	56
5.1.3. Temperature medie giornaliere.....	58
5.1.4. Umidità.....	59
5.1.5. Vento.....	61
5.1.6. Per una sintesi dei caratteri climatici.....	63
5.2. Correlazione con il verificarsi di incendi boschivi significativi.....	81
5.2.1. Incendio 24/08/2009 - Pietrasanta.....	81
5.2.2. Incendio 24/08/2011 - Pietrasanta.....	83
5.2.3. Incendio 03/04/2017 - Massa.....	85
5.2.4. Incendio 26/08/2017 - Massa.....	87
6. Censimento delle opere Antincendi Boschivi.....	91
6.1. Analisi sullo stato di fatto delle opere AIB.....	91



6.1.1.	Viabilità dell'area di studio	91
6.1.2.	Mezzi aerei	97
6.1.3.	Punti d'acqua strategici	100
6.1.4.	Viali e fasce parafuoco.....	103
6.2.	Valutazioni operative	104
6.2.1.	Valutazioni sulla viabilità.....	104
6.2.2.	Valutazioni sui mezzi aerei	105
6.2.3.	Valutazioni sui punti d'acqua strategici.....	105
6.2.4.	Valutazioni su viali e cesse parafuoco	106
7.	Zone di interfaccia urbano-foresta.....	107
7.1.	Aspetti generali.....	107
7.1.1.	Interfaccia urbano-foresta.....	107
7.1.2.	Case sparse	108
7.1.3.	Aree non boscate con presenza di combustibile vegetale.....	108
7.2.	Definizione delle larghezze ed elaborazioni.....	109
7.2.1.	Interfaccia urbano-foresta.....	109
7.2.2.	Case sparse	112
8.	Modelli di Combustibile	115
8.1.	Definizioni.....	115
8.1.1.	Modelli di Combustibile.....	115
8.1.2.	Schede sui Modelli di Combustibile	116
8.1.3.	Vulnerabilità al Fuoco di Chioma e rischio di Grandi Incendi Forestali	123
8.2.	Metodologia di rilievo	126
8.2.1.	Rilevamento in campo.....	126
8.2.2.	Fotointerpretazione	128
8.3.	Risultati.....	128
9.	Individuazione dei Punti di Gestione Strategica.....	134
9.1.	Analisi tramite strumenti di simulazione	134
9.2.	Zonizzazione del rischio.....	134
9.2.1.	Redazione della Carta del Rischio con Flammap (Finney 2006).....	134
9.3.	Definizione dei Punti di Gestione Strategica	137
9.3.1.	Aspetti generali	137
9.3.2.	Definizione dei Nodi di Propagazione	138
9.3.3.	Definizione dei Punti Critici e dei Punti di Opportunità	139
9.3.4.	Priorizzazione delle aree di attuazione degli interventi.....	141
10.	Piano degli Interventi	142
10.1.	Quadro logico	142
10.2.	Resoconto degli interventi pianificati	143
10.2.1.	Interventi passati	143
10.2.2.	Interventi previsti o in fase di istruttoria.....	146
10.3.	Interventi di prevenzione.....	148
10.3.1.	Definizione degli interventi	148
10.3.2.	Schede descrittive delle tipologie di intervento.....	149
10.4.	Prescrizioni per gli interventi fuori piano.....	158
10.4.1.	Interventi selvicolturali.....	158
10.4.2.	Interventi di manutenzione delle scarpate.....	158
10.5.	Cronoprogramma	158
11.	Indicazioni per i Piani Comunali di Protezione Civile	161
11.1.	Indicazioni	161
11.1.1.	Aspetti generali.....	161
11.1.2.	Fasce di interfaccia e spazi difensivi	163
11.1.3.	Vie di fuga.....	163



11.1.4. Aree di emergenza.....	164
11.2. Ulteriori indicazioni.....	164
11.3. Norme di comportamento dei residenti.....	165
12. Piano di Comunicazione	166
12.1. Aspetti generali della comunicazione AIB.....	166
12.2. Elementi di comunicazione in fase preventiva.....	167
12.3. Elementi di comunicazione in fase di emergenza	167
12.4. Elementi di comunicazione per gli abitanti delle zone di interfaccia.....	167
12.5. Elementi di comunicazione per promuovere azioni a livello locale	168
12.6. Cronoprogramma delle azioni di comunicazione del Piano	168
Bibliografia	169
Allegati:	171



1. Premessa

1.1. Introduzione

Negli ultimi anni si è cominciato ad assistere a particolari scenari ambientali, che sono conseguenza di un cambiamento climatico sempre più evidente. Questo comporta un'alternanza di stagioni caratterizzate da alta variabilità di condizioni di rischio di innesco e propagazione di incendi boschivi: per questo la Regione Toscana

Figura 1: l'incendio del Monte Serra (PI) nel 2018



Fonte: <https://www.fondoambiente.it/luoghi/monte-pisano?lde>

suggerisce di incentivare e rafforzare gli interventi preventivi di contrasto al fenomeno incendi. L'obiettivo primario è diminuire, anche in aree molto vaste, il verificarsi di incendi di elevate proporzioni che comporterebbero gravi conseguenze anche per la pubblica incolumità.

Anche nel vigente Piano Operativo Regionale AIB, è considerato obiettivo strategico lo spostamento nel tempo di risorse dalla lotta attiva alla prevenzione specifica selvicolturale, considerando la necessità prioritaria di ridurre il potenziale di rischio rappresentato dall'eccessivo carico di combustibile al fine di contenere la propagazione degli incendi boschivi entro la capacità di estinzione da parte dell'organizzazione regionale antincendi boschivi.

Rispetto a questo obiettivo, negli ultimi due anni sono stati realizzati i primi esempi di strumenti di pianificazione territoriale che individuino interventi selvicolturali finalizzati alla riduzione del rischio e alla mitigazione dei danni conseguenti. Nello specifico, per conto del settore forestazione regionale, sono stati realizzati i Piani di prevenzione AIB per i comprensori territoriali dei Monti Pisani (versante Pisa), delle Pinete litoranee di Grosseto e Castiglione della Pescaia (GR) e della Foresta della Merse. Alla luce dei risultati di questi progetti e in seguito alle impegnative campagne antincendi boschivi degli scorsi anni, al fine di rispondere alle reali esigenze territoriali, la Regione Toscana ha proceduto a consolidare questi strumenti di pianificazione attraverso l'inserimento dei **Piani specifici di prevenzione AIB** all'interno del nuovo impianto normativo regionale di riferimento (LR 39/00).

Come previsto all'art. 74 bis della LR 39/00 i Piani Specifici di prevenzione AIB, riferiti a un periodo minimo di dieci anni, prevedono in particolare: gli interventi culturali straordinari per



migliorare gli assetti vegetazionali degli ambienti naturali e forestali; le opere e gli impianti destinati alla prevenzione ed estinzione degli incendi e la loro puntuale localizzazione.

I Piani Specifici di prevenzione AIB hanno pertanto l'obiettivo di individuare un approccio innovativo alla prevenzione del rischio incendi boschivi, basato sull'individuazione di punti strategici del territorio considerato che dovranno essere gestiti in modo ottimale in termini di interventi selvicolturali preventivi. Elemento chiave di questo approccio è la caratterizzazione dell'incendio "tipo" atteso in un determinato comprensorio territoriale.

Il Piano specifico di prevenzione AIB in oggetto si riferisce al comprensorio territoriale (Comune di Montignoso - Area Monti di Ripa), individuato dal Piano Operativo regionale AIB come previsto dalla LR 39/00, per il quale l'alto rischio incendi boschivi espresso in termini di frequenza, vulnerabilità e pericolosità potenziale, assume caratteristiche tali da doverlo considerare prioritario a livello provinciale. In particolare, la zona del Piano risulta critica per quanto riguarda le caratteristiche della vegetazione, in larga parte costituita da pinete di pino marittimo con sottobosco di ginestrone, e da altre cenosi forestali che derivano dal ripetuto passaggio del fuoco. Le categorie forestali presenti denotano un'importante interdipendenza da questo disturbo naturale, che diventa un considerevole fattore di rischio se si considerano la distribuzione degli insediamenti umani e la presenza di habitat naturali protetti vulnerabili al fuoco.

Nel maggio 2019 la Unione di Comuni Montana Lunigiana, con la richiesta di preventivo prot. n. 0003404/2019, ha indetto la consultazione degli operatori economici per la redazione del presente Piano Specifico di Prevenzione Incendi Boschivi comprensorio "Comune di Montignoso - Monti di Ripa" - CIG ZE328675B7.

Con determinazione n. 345 del 12 giugno 2019 la stazione appaltante ha affidato alla società RDM Progetti S.r.l. con sede in Firenze via Maragliano 31/all'incarico per il presente servizio.

Figura 2: intervento con mezzi aerei





1.2. Obiettivi del Piano

Considerati gli aspetti ambientali, naturalistici, paesaggistici e di pubblica sicurezza discussi dettagliatamente più avanti, gli obiettivi del Piano possono essere riassunti come segue:

- I. **Contenere** la propagazione degli incendi boschivi, riducendo contemporaneamente anche l'esposizione della popolazione ai rischi connessi, individuando i Punti Strategici di Gestione e gli interventi da attuare, specificandone le modalità di realizzazione, le priorità e le risorse necessarie;
- II. Investire risorse nella **prevenzione** prima che nella lotta attiva, prevedendo azioni mirate in punti strategici del territorio e razionalizzando gli investimenti. In particolare, attraverso il mantenimento e la cura delle opere AIB strategiche e la trasmissione di indicazioni utili ai fini della predisposizione dei Piani Comunali di Protezione Civile;
- III. Integrare gli obiettivi di **conservazione** della fauna e della flora ai sensi del DPR 357/97 e dell'art.88 della LR 30/15.



2. Inquadramento territoriale

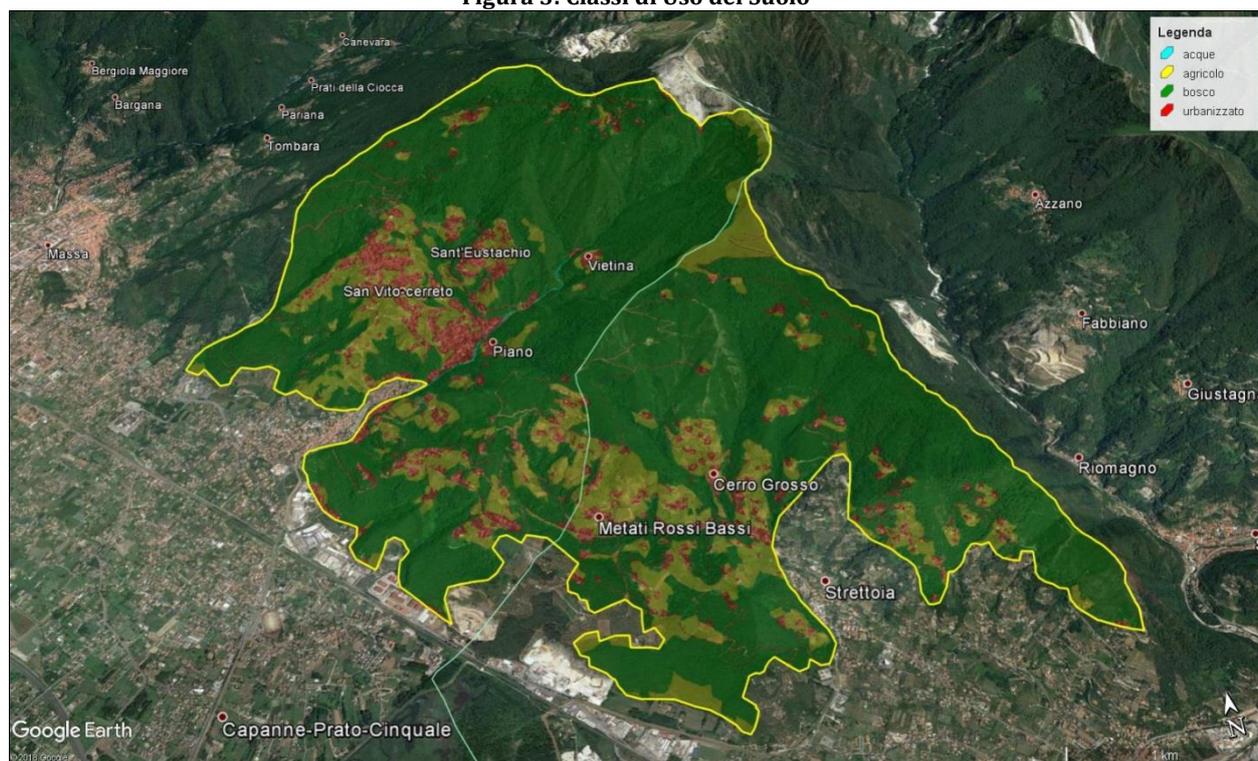
2.1. Inquadramento territoriale

L'area che interessa il presente Piano di Prevenzione Antincendio Boschivo si estende su una superficie complessiva di 1.482 ettari e interessa quattro Comuni e due Province, come meglio dettagliato in Tabella 1.

Tabella 1: distribuzione della superficie del Piano

Provincia	Comune	Superficie (ha)
Lucca	Pietrasanta	340,83
	Seravezza	169,88
Lucca Totale		510,71
Massa-Carrara	Massa	17,79
	Montignoso	954,34
Massa-Carrara Totale		972,13
Totale Complessivo		1482,84

Figura 3: Classi di Uso del Suolo



Come si nota dalla Figura 3 e dalla Tabella 2, la classe di uso del suolo nettamente prevalente è il bosco, presente con grandi estensioni frammiste a particelle consistenti di arbusteto



e di superfici agricole. L'urbanizzato è frammentato, ad eccezione dei centri maggiori. I corpi idrici ricoprono una superficie pari a un centesimo dell'estensione totale del Piano.

Tabella 2: classi di uso del suolo

Classe di Uso del Suolo	Totale ha	%
Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	40,58	2,7%
Urbanizzato	99,41	6,7%
Superfici agricole	233,89	15,8%
Boschi	838,8	56,6%
Arbusteti	257,93	17,4%
Aree con vegetazione rada o assente	10,76	0,7%
Corpi idrici	1,64	0,1%

I limiti del territorio del Piano sono rappresentati da elementi facilmente riconoscibili sul territorio, come illustrato in cartografia. In particolare, il confine orientale si innesta sul crinale che divide la valle del Carchio da quella del Canale di Pannosa, partendo dal monte Belvedere e proseguendo sul Col di Melo, sul monte Folgorito, sul monte Rotondo e sul monte Canala. In corrispondenza con il Poggio di Ripa tocca il confine meridionale, che prosegue su via Lavacchino, via Monte di Ripa e sulla direttrice che separa le superfici forestali da quelle agricole e urbanizzate di Strettoia. Il confine occidentale tocca la cava della Pruniccia e separa le aree urbanizzate di Capanne-Prato-Cinquale da quelle forestali incluse nel Piano fino al perimetro delle superfici di competenza dell'Ospedale Pediatrico G. Pasquinucci. Il limite settentrionale invece tocca la Strada Vicinale Montepepe, tocca il crinale che separa la valle del Canale del Magro da quella del suo affluente principale di destra seguendo il contrafforte del monte Belvedere che ricade nella zona di Costa Bonda.

La viabilità principale fa capo alla Strada Statale Aurelia (SS1), alla Strada Provinciale di Montignoso (SP1) e alla Strada Provinciale di Marina (SP9), da cui si dipartono la viabilità comunale e la viabilità privata approfondite al paragrafo 6.1.1. I principali centri abitati contenuti nel territorio del Piano sono San Vito-Cerreto, Sant'Eustachio, Vietina, Piano, Metati Rossi Bassi e Cerro Grosso. Nelle immediate vicinanze sono presenti Monte di Ripa, Strettoia e Capanne-Prato-Cinquale, che presentano aspetti critici in termini di interfaccia urbano-foresta in aree dove le abitazioni sono a stretto contatto con le superfici forestali, meglio descritte al paragrafo 7. Un punto rilevante, sia per la strategicità della struttura sia per la collocazione della stessa, è l'ospedale pediatrico G. Pasquinucci di Massa.

L'idrografia del territorio è costituita da una rete di corsi d'acqua di ordine differente, orientati a pettine e che scorrono in direzione nordovest-sudest perpendicolarmente al crinale. I corsi d'acqua più importanti sono il Torrente Montignoso nella porzione settentrionale e il Torrente



di Strettoia nella porzione meridionale; entrambi fanno parte del bacino imbrifero del fiume Versilia. Il regime di questi corsi d'acqua e dei loro affluenti è torrentizio. La conformazione morfologica delle loro valli fa sì che intercettino le correnti umide provenienti dall'area mediterranea e atlantica e determinano elevati valori di piovosità analizzati poi nel capitolo 5.

Figura 4: carta dell'esposizione

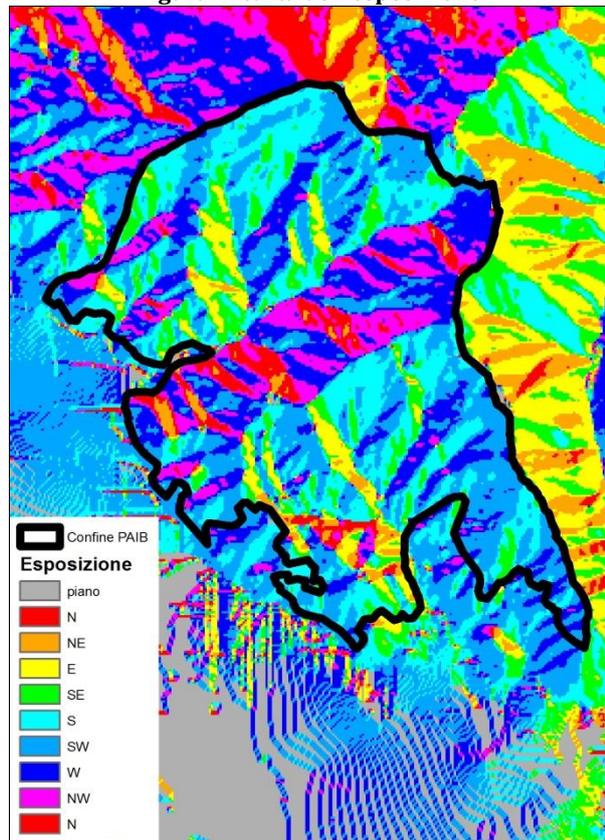
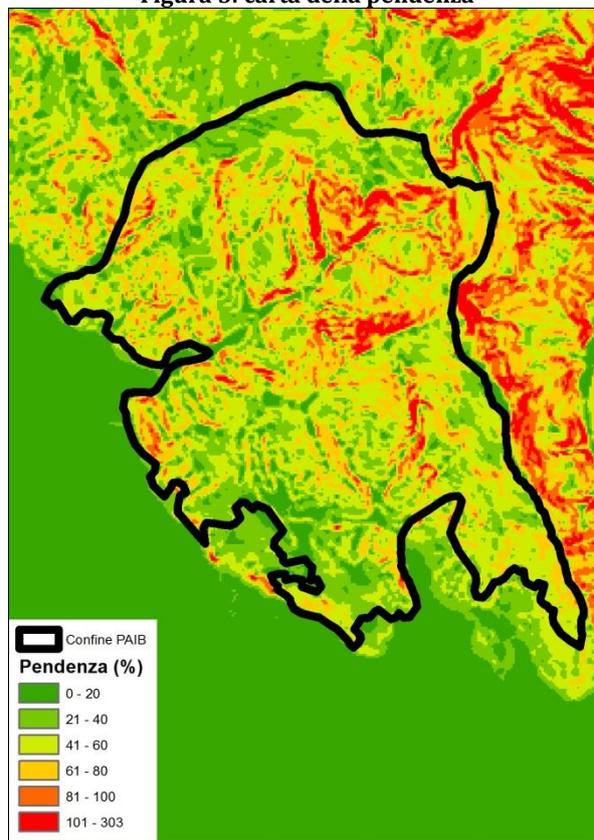


Figura 5: carta della pendenza



La morfologia del territorio è caratterizzata da valli incassate e versanti ripidi che terminano repentinamente nella pianura di Cinquale. L'esposizione prevalente è a sud-sudovest, fatta eccezione per la sponda sinistra del Torrente Montignoso e per alcune piccole aree localizzate. Le pendenze sono accentuate e superano quasi sempre il 40%, con i picchi più alti che si registrano nel versante orientale del Torrione, nella valle del torrente Pannosa e del Fosso Orneto dell'Inferno. Soltanto nella zona del Monticello e a valle dei Metati Rossi Bassi la morfologia diventa più dolce e le pendenze si riducono.

Il territorio del Piano ricade per intero all'interno dell'ambito 02 definito dal Piano Paesaggistico della Regione Toscana: Versilia e Costa Apuana. Questo documento suddivide il territorio in tre fasce parallele: la più alta è la fascia apuana, caratterizzata da rilievi ripidi e bacini estrattivi, con valli solcate e pochi insediamenti umani. Scendendo si incontra poi la fascia di collina



e pedecollina, dove si concentrano le attività agricole, soprattutto terrazzate, in un mosaico frammentato di boschi termofili, boschi di pino marittimo e piccoli borghi rurali, collegati da un fitto reticolo di strade. La fascia di pianura, definita dalla vecchia Strada Aurelia, è esclusa dal Piano ed è caratterizzata da edilizia residenziale sparsa, aree produttive e insediamenti frammisti a piccoli spazi coltivati, sempre più rarefatti man mano che ci si avvicina alla costa.

L'ambito territoriale della Versilia e della Costa Apuana ha un carattere di assoluta unicità a livello paesaggistico, tali da riconoscerle come geoparco UNESCO: elementi tipici sono le montagne carbonatiche, ancora di aspetto giovanile e poco eroso, a picco su una fascia di costa a dune e cordoni ampiamente fruibile. I crinali hanno forme peculiari e ricreano scenari simili a quelli dolomitici. Anche l'utilizzazione dell'area, volta a uno sfruttamento delle risorse minerarie e forestali, è peculiare e si riflette nell'antropizzazione del territorio. Queste caratteristiche comportano importanti criticità dal punto di vista della regimazione idraulica dei torrenti, e sono di interesse dal punto di vista della protezione anticendio, in particolare per quanto riguarda la capacità del bosco di mantenere la stabilità dei versanti e di mitigare le piene e i trasporti solidi.

2.2. Cenni geologici

Il territorio oggetto di Piano è collocato al margine tra due zone morfologicamente molto diverse, ossia la zona collinare e la zona montuosa delle Alpi Apuane, caratterizzate da un contrasto pronunciato e con dislivelli che raggiungono i 1000 m, che si traducono in una forte energia del rilievo. Queste due zone corrispondono a un diverso assetto tettonico: nella porzione montuosa affiorano soprattutto formazioni metamorfiche e carbonatiche, mentre nella porzione collinare prevalgono le unità tettoniche della Falda Toscana e le Unità liguri e subliguri. Per questi motivi, la morfologia appare profondamente diversa a seconda del settore litologico affiorante: più ripido e con valli incassate dove la prevalenza è delle unità metamorfiche, più dolce e con versanti meno ripidi dove prevalgono le successioni liguri e subliguri del Macigno.

Lo sviluppo geologico del territorio si è svolto durante processi di evoluzione che vanno dal cretaceo superiore al tortoniano. Nella prima fase, denominata "fase compressiva precoce", lo scontro della placca europea contro la placca africana ha provocato la formazione di un cuneo di accrezione sovrapposto ad un piano di subduzione, con l'inizio di un processo di sedimentazione tra la crosta oceanica ligure e il substrato continentale. Con la prosecuzione di questa dinamica, nel corso dell'oligocene è stata definita la cosiddetta "fase compressiva toscana", durante la quale le unità liguri, composte da flysch paleogenici, da depositi pelagici e da ofioliti, si sono accavallati sul dominio toscano, caratterizzato da formazioni metamorfiche formatesi nel corso della fase precedente. Parallelamente, si è registrata la deformazione dell'Unità Tettonica dell'Autoctono e il conseguente metamorfismo in scisti verdi, molto frequenti nell'area del Piano. La "fase distensiva",



infine, durata fino a 13 Ma, ha comportato la sedimentazione dei bacini neogenici e l'esumazione del complesso metamorfico apuano per sollevamento isostatico ed erosione.

Figura 6: estratto della carta geologica

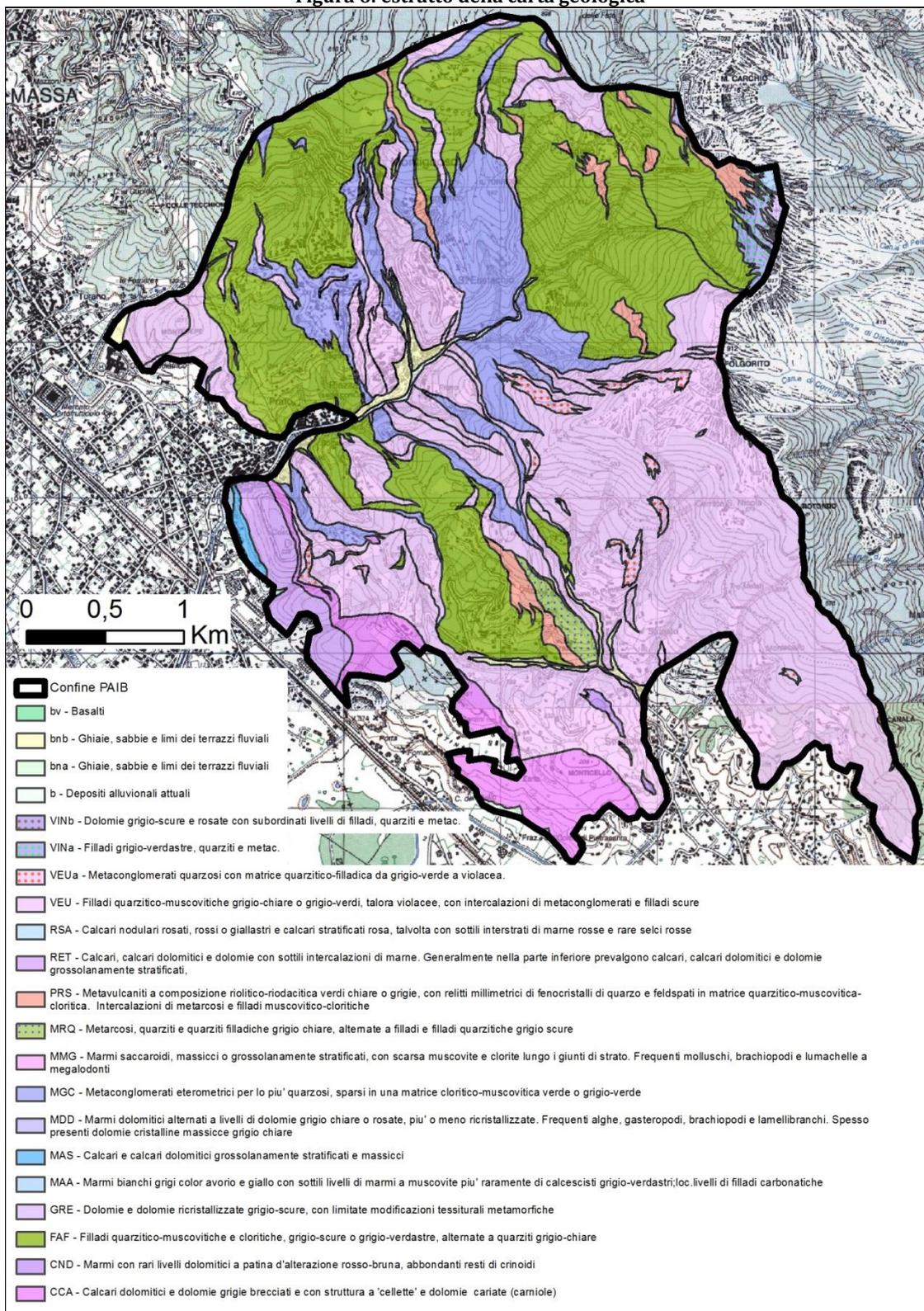




Tabella 3: estratto della carta geologica

dominio	unità tettonica	unità litostратigrafica		ettari
ligure	ottone	bv	Basalti	0,31
toscano	falda toscana	CCA	Calcari dolomitici e dolomie grigie brecciate e con struttura a 'cellette' e dolomie cariate (carniole)	71,81
		RET	Calcari, calcari dolomitici e dolomie con sottili intercalazioni di marne. Generalmente nella parte inferiore prevalgono calcari, calcari dolomitici e dolomie grossolanamente stratificati,	31,04
		MAS	Calcari e calcari dolomitici grossolanamente stratificati e massicci	3,88
		RSA	Calcari nodulari rosati, rossi o giallastri e calcari stratificati rosa, talvolta con sottili interstrati di marne rosse e rare selci rosse	0,81
	autoctono	FAF	Filladi quarzítico-muscovitiche e cloritiche, grigio-scure o grigio-verdastre, alternate a quarziti grigio-chiare	444,89
		MRQ	Metarcosi, quarziti e quarziti filladiche grigio chiare, alternate a filladi e filladi quarzítiche grigio scure	9,08
		PRS	Metavulcaniti a composizione riolitico-riodacitica verdi chiare o grigie, con relitti millimetrici di fenocristalli di quarzo e feldspati in matrice quarzítico-muscovitica-cloritica. Intercalazioni di metarcosi e filladi muscovitico-cloritiche	30,37
		VINa	Filladi grigio-verdastre, quarziti e metaconglomerati	10,16
		VINb	Dolomie grigio-scure e rosate con subordinati livelli di filladi, quarziti e metaconglomerati	1,54
		VEU	Filladi quarzítico-muscovitiche grigio-chiare o grigio-verdi, talora violacee, con intercalazioni di metaconglomerati e filladi scure	665,93
		VEUa	Metaconglomerati quarzosi con matrice quarzítico-filladica da grigio-verde a violacea. Gli elementi sono costituiti in prevalenza da quarzo rosato e quarziti bianche o rosate	19,18
		CND	Marmi con rari livelli dolomitici a patina d'alterazione rosso-bruna, abbondanti resti di crinoidi	3,24
		MGC	Metaconglomerati eterometrici per lo piu' quarzosi, sparsi in una matrice cloritico-muscovitica verde o grigio-verde	157,48
		GRE	Dolomie e dolomie ricristallizzate grigio-scure, con limitate modificazioni tessiturali metamorfiche	3,13
		MAA	Marmi bianchi grigi color avorio e giallo con sottili livelli di marmi a muscovite piu' raramente di calcescisti grigio-verdastri;loc.livelli di filladi carbonatiche dolomie e marmi dolomitici.Brecce monogeniche met.a el.marmorei da centimetrici a metric	1,87
		MDD	Marmi dolomitici alternati a livelli di dolomie grigio chiare o rosate, piu' o meno ricristallizzate. Frequenti alghe, gasteropodi, brachiopodi e lamellibranchi. Spesso presenti dolomie cristalline massicce grigio chiare	0,09
	MMG	Marmi saccaroidi, massicci o grossolanamente stratificati, con scarsa muscovite e clorite lungo i giunti di strato. Frequenti molluschi, brachiopodi e lumachelle a megalodonti	0,45	
	depositi quaternari	bna	Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali	2,69
		bnb	Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali	19,73
		b	Depositi alluvionali attuali	5,08



Di seguito si analizzano le unità listostratigrafiche affioranti all'interno del territorio del Piano, secondo lo schema riportato in Tabella 3.

I calcari dolomitici e le dolomie del Calcare Cavernoso (**CCA**) fanno parte della formazione più vecchia della Falda Toscana e affiorano nella parte più bassa del territorio del Piano, ai limiti fra l'area del Colle Piano/Monticello e l'inizio della pianura del Lago di Porta. Derivano da depositi carbonatici di differente spessore rielaborati in seguito a fenomeni carsici e di dissoluzione di originari cristalli di sali. Questi sono in contatto, nella zona del Castello Aghinolfi, con calcari e marne a Rhaetavicula contorta (**RET**), ossia strati di calcari e calcari marnosi alternati a marne e argilliti, che si succedono a piccole superfici caratterizzate da calcare massiccio (**MAS**), sedimentatosi in un mare meno profondo dei precedenti, e calcare rosso ammonitico (**RSA**).

La formazione delle Filladi (**FAF**, **VEU**) copre una porzione molto importante dell'area del Piano; è composta da alternanze composizionali di filladi quarzítico-muscovitiche e quarziti con uno spessore apparente di oltre 500m. Alla stessa unità tettonica appartengono le Quarziti e Filladi Superiori (**MRQ**) che affiorano ai Metati Rossi e la Formazione di Vinca (**VIN**), composta da depositi conglomeratici e carbonatici, che affiora sui contrafforti del monte Carchio. I Grezzoni (**GRE**), ossia rocce carbonatiche non lucidabili sottostanti i marmi, affiorano accanto alla precedente.

Fanno parte dei depositi quaternari i depositi alluvionali terrazzati (**bna**, **bnb**) e i depositi alluvionali (**b**) che si trovano nell'alveo dei principali corsi d'acqua interni al Piano: i primi infatti si estendono infatti con continuità lungo la fascia pedemontana e sono stati deposti dalle piene dei corsi d'acqua a partire dall'Olocene sovrapponendosi alle aree depresse retrodunali. Sono costituiti da ghiaie con ciottoli a spigoli vivi o comunque poco arrotondati, e presentano granulometria media. I depositi alluvionali attuali, invece, presentano elementi arrotondati.

2.3. Cenni storici

La presenza umana nel territorio limitrofo a quello oggetto di pianificazione è documentata già dal periodo preistorico, con la presenza di popolazioni seminomadi che sfruttavano periodicamente le grotte e i ripari naturali. Dall'età del Bronzo sono iniziati i primi insediamenti di tipo stanziale, soprattutto nelle aree ben difese da ostacoli naturali. Dall'VIII secolo a. C. ha iniziato a svilupparsi una cultura locale, frutto di un processo progressivo di integrazione di elementi di provenienza padano-settentrionale con gli elementi di origine etrusca, soprattutto lungo la costa. Anche in epoca etrusca gli insediamenti erano collocati in aree facilmente difendibili a causa dei contrasti di questi ultimi con le tribù dei Liguri. All'inizio del II secolo a. C. i Romani occuparono questi territori e le popolazioni vennero deportate nel Sannio, fondando invece le colonie di Lucca e Luni e favorendo l'occupazione da parte delle popolazioni vicine. L'elemento cruciale di



colonizzazione fu la viabilità, già da allora imperniata sulla Strada Consolare Aurelia, e lo sfruttamento delle cave di marmo iniziò ad essere un elemento molto importante per l'economia del territorio.

A partire dalla fase tardoantica iniziò una forte contrazione dei traffici commerciali e l'economia virò verso un sistema di gestione agricola unito a un sistema capillare di fortificazione del territorio. Anche in età medievale il territorio subì occupazioni e costruzioni di sistemi di difesa come il Castello Aghinolfi a Montignoso. Per quanto riguarda gli aspetti relativi al PAIB, la gestione agro-silvo-pastorale iniziò ad assumere un ruolo molto importante nella determinazione delle forme del paesaggio, oltre alla già citata attività estrattiva e all'attività mineraria. Nel XVI secolo è rilevante notare che la costa apuana era stata completamente disboscata dalla vegetazione preesistente che invece rimaneva sul litorale di Pietrasanta e della Versilia: leccete nelle parti più asciutte del tombolo e ontanete nelle parti retrodunali umide. Nel 1580 iniziò la bonifica della pianura e la successiva messa a coltura e impianto di filari di alberi frangivento.

L'età moderna è caratterizzata da numerose variazioni politiche del territorio, indipendenti dalla definizione dei caratteri geografici del territorio: disordine idraulico, presenza di acquitrini, assenza di un sistema insediativo possibile in pianura. Ne consegue l'organizzazione di minuscole comunità polverizzate sul territorio montano, unico spazio di vita possibile, del relativo sistema agro-silvo-pastorale incentrato sulla piccolissima proprietà coltivatrice e sulla fruizione di vasti beni comuni come pascoli e boschi. Inoltre, nella seconda metà del Settecento iniziò la politica di allivellazione dei terreni comunali e l'impianto di boschi di pini, lecci e ontani.

L'età contemporanea infine ha visto il risanamento delle zone acquitrinose e una forte spinta verso la valorizzazione agricola e demografica della pianura. A causa della crisi agraria che ha colpito la zona montana tra gli anni Settanta e Ottanta dell'Ottocento, i piccoli agricoltori si sono trasferiti nella bassa collina e nella zona pedemontana, abbandonando la gestione del territorio montano in favore della vita in aree con

più opportunità. Lo spopolamento venne aggravato dalla crisi dell'industria siderurgica che nel 1836 il Granduca Leopoldo II vendette a privati che non possedevano i capitali necessari per l'ammodernamento degli impianti, che vennero chiusi o trasformati in segherie di marmo.

Figura 7: il territorio del Piano in una cartolina degli anni '40





2.4. Cenni faunistici

Le informazioni riguardanti la componente faunistica dell'area derivano dalle schede della ZSC IT5120010 "Valle del Serra - Monte Altissimo" e della ZPS IT5120015 "Praterie primarie e secondarie delle Apuane" che interessano la superficie oggetto del PAIB come illustrato in Figura 8.

Figura 8: i Siti Rete Natura 2000 che interessano il territorio del Piano

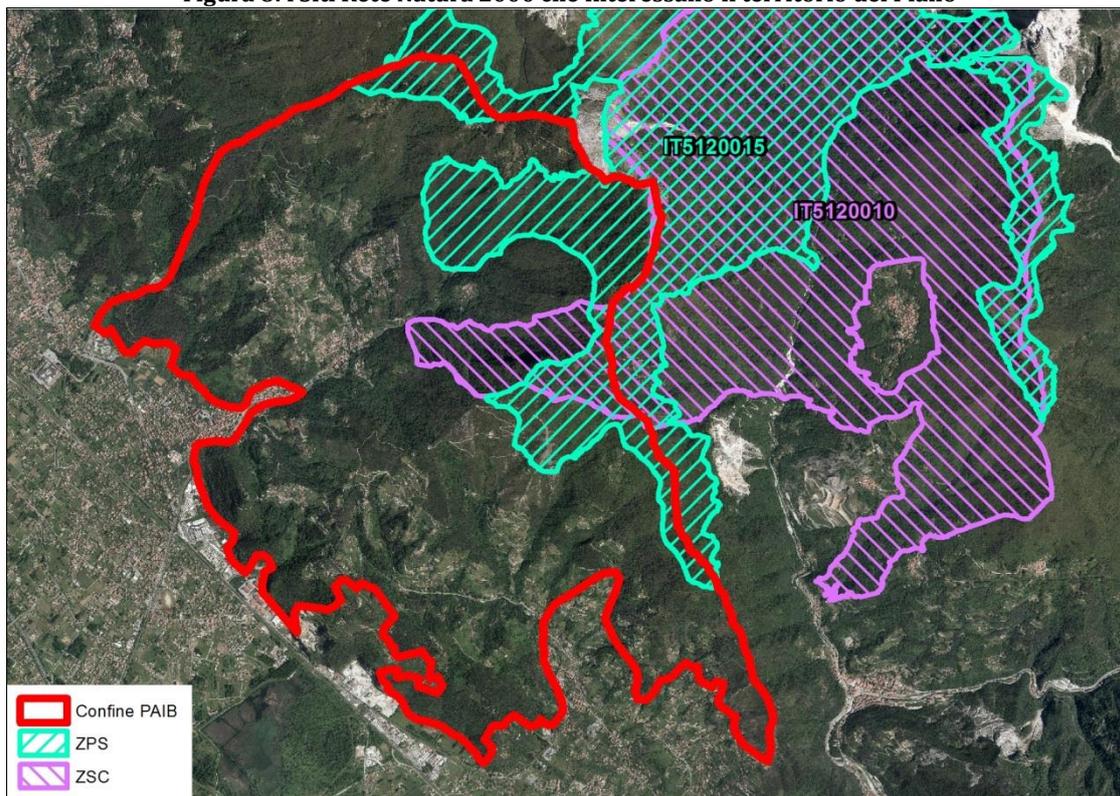
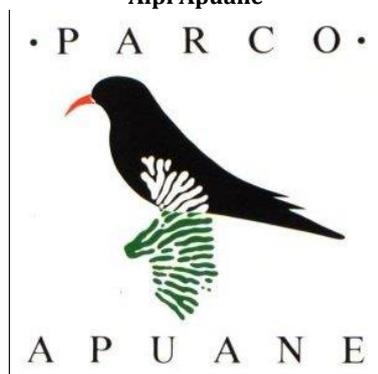


Figura 9: il gracchio corallino nel simbolo del Parco Regionale delle Alpi Apuane



Fonte: www.parcapuane.it

La presenza dell'area protetta e del vicino Parco Regionale delle Alpi Apuane, il ridotto impatto antropico e la morfologia dell'ambiente ha favorito la presenza di un'importante componente faunistica, sia di interesse conservazionistico, qualora si considerino le specie elencate nella Direttiva Habitat e nella Direttiva Uccelli, sia di interesse venatorio quando si tratta di specie cacciabili.

Per quanto concerne i mammiferi la presenza più evidente è quella degli ungulati: il capriolo (*Capreolus capreolus*) vive soprattutto nelle zone ecotonali e a bassa quota, mentre il



Figura 10: il muflone nel Parco Regionale delle Alpi Apuane



Fonte: www.parks.it

scoscese si ritrova il muflone (*Ovis aries musimon*) che, sebbene introdotto, si è abituato facilmente all'ambiente apuano. Per quanto riguarda i mammiferi di piccole dimensioni invece, sono presenti alcune specie di pipistrelli come il ferro di cavallo maggiore (*Rhinolopus ferrumequinum*) che vive nelle grotte, e i roditori come il ghiro (*Glis glis*), lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), il moscardino (*Muscardinus avellanarius*) e l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*) che è un relitto glaciale.

Anche l'avifauna è una componente molto rappresentata, soprattutto per quanto riguarda i rapaci ed i passeriformi. Tra le specie comprese nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC sono elencati il calandro (*Anthus campestris*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il gheppio comune (*Falco tinnunculus*), il codirossone (*Monticola saxatilis*), il culbianco (*Oenanthe oenanthe*), il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*), e il gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), simbolo del Parco. Sono presenti inoltre uccelli stanziali come il sordone (*Prunella collaris*), il codirosso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*) e la pernice rossa (*Alectoris rufa*), e uccelli migratori come il torcicollo (*Jynx torquilla*), il cuculo (*Cuculus canorus*), il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*) e la rondine montana (*Ptyonoprogne rupestris*). Nelle superfici forestali si ritrovano numerose specie di fringillidi e di paridi.

Per quanto riguarda gli anfibi è da segnalare la presenza dell'Ululone dal Ventre Giallo (*Bombina pachypus*), particolarmente protetto, del tritone alpestre apuano (*Ichthyosaura alpestris*), della salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*) e del geotritone (*Speleomantes s.p.*).

cinghiale (*Sus scrofa*) è abbondantemente diffuso in tutto il territorio del Piano e i suoi segni di presenza sono facilmente rintracciabili. Per quanto riguarda gli altri mammiferi, sono presenti anche predatori come la volpe (*Vulpes vulpes*) e i mustelidi martora (*Martes martes*), tasso (*Meles meles*), faina (*Martes foina*), donnola (*Mustela nivalis*) e puzzola (*Mustela putorius*). Nelle rupi

Figura 11: il geotritone nel Parco Regionale delle Alpi Apuane



Fonte: www.parcapuane.toscana.it



Per quanto riguarda gli insetti, infine, sono presenti il cerambice della quercia (*Cerambyx cerdo*), la falena dell'edera (*Euplagia quadripunctaria*) e la *Nebria apuana*, che vive in una ristretta area geografica.

2.5. Habitat di interesse comunitario

Come accennato in precedenza, all'interno del Piano ricadono 87,1 ha di superficie del ZSC IT5120010 "Valle del Serra - Monte Altissimo", per cui è disponibile una carta degli habitat, dettagliati in Tabella 4.

Tabella 4: consistenza degli habitat nell'area del Piano

Codice Habitat Natura 2000	descrizione habitat	superficie ha
4030	Lande secche europee	20,425
6110*	Formazioni erbose rupicole calcicole o basofile dell'Alyso-Sedion albi	0,004
6210 (*)	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)	1,115
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	0,241
8220	Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica	0,050
9260	Boschi di Castanea sativa	35,78
	nessun habitat	29,485
	<i>Totale complessivo</i>	<i>87,100</i>

L'habitat **4030** consiste nella vegetazione basso-arbustiva, acidofila, dominata da *Calluna vulgaris* codominata da una o più specie arbustive tra cui *Cytisus scoparius*, *Ulex europaeus*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*. Corrisponde agli arbusteti di ricostituzione su pascoli abbandonati o all'interno di radure dei boschi di latifoglie collinari e submontani. Sono formazioni con livelli poco elevati di

diversità, che tendono ad evolvere più o meno rapidamente verso comunità forestali conservandosi solo attraverso il periodico passaggio del fuoco o con il pascolo.

L'habitat **6110*** invece consiste nei praterelli xerotermofili erboso-rupestri colonizzati da vegetazione pioniera di terofite e succulente che si trovano sui contrafforti del monte Carchio.

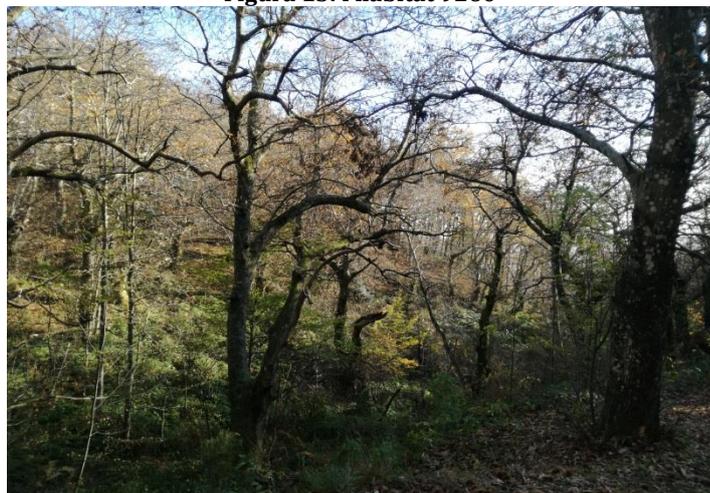
Figura 12: l'habitat 4030





Questo habitat vegeta in situazioni estreme e molto peculiari e, a differenza del precedente, è pochissimo rappresentato nel territorio del Piano. Anche l'habitat **6210** si trova sul contrafforte meridionale del monte Carchio ma, a differenza del precedente, è subordinato alle attività di sfalcio o di pascolamento del bestiame per esistere. In particolare, tranne alcuni sporadici casi, i brometi appenninici tendono a essere ricolonizzati dalle specie di orlo o arbustive, dal ginepro o da altre alleanze vegetali. L'habitat **8210** esiste nei pressi dei due precedenti, ma occupa la nicchia ecologica delle rocce carbonatiche, dove forma diverse comunità di piante pioniere con scarsa probabilità evolutiva. L'habitat **8220** possiede caratteristiche simili, ma colonizza le rupi silicee acide.

Figura 13: l'habitat 9260



L'habitat **9260** corrisponde alla categoria forestale 14 (cfr. par. 3.2.6) e include sia i boschi misti con abbondante castagno che i castagneti d'impianto purché possiedano un sottobosco di una certa naturalità. Sono esclusi quindi gli impianti da frutto produttivi in attualità d'uso che, pertanto, sono privi di un sottobosco naturale caratteristico. L'habitat consiste in impianti produttivi che,

abbandonati, si sono rinaturalizzati per l'ingresso di specie arboree, arbustive ed erbacee tipiche dei boschi naturali che l'impianto dei castagneti ha sostituito, ad esempio i boschi di cerro, gli acero-frassineti e i faggeti. Anche se derivano da azioni antropiche, il ruolo ecologico di questi soprassuoli è importante sia dal punto di vista paesaggistico che dal punto di vista della biodiversità.



3. I tipi forestali

3.1. Aspetti generali

Le Categorie e i Tipi forestali sono stati individuati per fotointerpretazione di immagini telerilevate nell'anno 2016 e per rilievo a terra in base alle indicazioni fornite dalla *Carta Forestale della Toscana*. In particolare, le aree boscate sono state definite ai sensi della Legge Regionale n. 39 del 21 marzo 2000. Sono stati inclusi nella cartografia anche i "giardini", definiti come nel Regolamento Regionale n.48/R del 8 agosto 2003 e delimitati da apposite opere di perimetrazione ma che presentassero caratteristiche omogenee con il bosco limitrofo, allo scopo di permettere uno studio adeguato della vegetazione realmente presente, dei modelli di combustibile e delle dinamiche degli incendi che potrebbero colpire il territorio oggetto di Piano anche in zona di interfaccia urbano/foresta. I giardini sono stati poi considerati separatamente nell'analisi delle zone di interfaccia urbano-foresta e non sono stati interessati dalla redazione del piano degli interventi selvicolturali.

Tabella 5: categorie forestali nel territorio del Piano

Categoria Forestale		Tipologia Forestale		Totale
1	Leccete	0102	Lecceta Di Transizione A Boschi Di Caducifoglie	85,46
2	Macchie Mediterranee	0201	Macchia Media Mesomediterranea	8,46
3	Sugherete	0301	Sughereta Mista Sopra Ceduo Di Leccio E Altre Sempreverdi	2,84
6	Pinete Di Pino Marittimo	0601	Pineta Di Clima Suboceanico Di Pino Marittimo A Ulex Europaeus	484,73
13	Ostrieti	1301	Ostrieto Pioniero Dei Calcari Duri Delle Apuane	6,49
14	Castagneti	1403	Castagneto Acidofilo	377,26
15	Robinieti	1501	Robinieta D'impianto	24,80
17	Alneti	1702	Alneto Di Ontano Napoletano	22,31
18	Pinete Di Rimboschimento Di Pino Nero	1803	Pineta Neutro-Basifila Di Pino Nero	8,68
20	Arbusteti Di Post-Coltura	2001	Pteridieto	160,13
		2005	Ginestreto Di Cytisus Scoparius	49,22
Totale complessivo				1.230,37

Dai risultati emerge che le categorie più rappresentate sono le pinete di pino marittimo, i castagneti e gli arbusteti di post coltura. Sono meno rappresentate le leccete, gli alneti e i robinieti, mentre alcune tipologie forestali sono presenti solo sporadicamente: le pinete di rimboschimento di pino nero, le sugherete e le macchie mediterranee.



Il paesaggio forestale dell'area è dominato da boschi termofili e pinete di pino marittimo, con molti arbusteti e macchie post-incendio nella fascia collinare e di bassa montagna. Salendo nella fascia montana e alto montana, si compone di castagneti, pinete e boschi misti di latifoglie, che lasciano il posto alle praterie sommitali e agli ambienti rupestri nelle cime più alte, dove si riconosce la tipica morfologia glaciale alpina. Le aree interne hanno subito importanti modifiche di origine antropica nel corso della storia, in particolare per quanto riguarda le attività estrattive marmifere e le dinamiche del settore agricolo. Le prime sono presenti in maniera localizzata ai margini dei confini dell'area oggetto di pianificazione, mentre le seconde sono strettamente connesse alla realtà oggetto di pianificazione. In particolare, i processi di abbandono degli ambienti agro-silvo-pastorali hanno portato non solo alla perdita di habitat, ma alla ricolonizzazione da parte di arbusteti e alla modificazione del mosaico paesaggistico. Inoltre, i frequenti incendi estivi e la diffusione di fitopatologie hanno alterato le pinete della zona pedemontana, mentre l'abbandono dei castagneti da frutto ha portato alla ricolonizzazione da parte della *Robinia pseudacacia*.

Aspetti rilevanti riguardano la presenza di nuclei forestali isolati a dominanza di *Ostrya carpinifolia* su versanti rocciosi molto ripidi, in mosaico con una vegetazione arborea rada nelle situazioni in evoluzione, o una vegetazione arbustiva molto densa dominata da *Ulex europaeus* dove è in corso la ricolonizzazione di pascoli e di ex coltivi montani. Per quanto riguarda le foreste di latifoglie mesofile, i castagneti da frutto e di alto fusto rappresentano un elemento di importante interesse naturalistico. Anche gli ecosistemi agropastorali, frammentati, rappresentano nodi importanti della rete ecologica apuana: gli ecosistemi prativi secondari localizzati sui crinali e sui versanti altomontani possiedono un elevato valore naturalistico e paesaggistico, con lande, brughiere e habitat rupestri che contengono molte specie vegetali e animali di interesse conservazionistico. Alle quote inferiori, i nodi coincidono con le aree agricole terrazzate, adiacenti ai piccoli borghi oppure in prossimità della pianura costiera. Sia i nodi dei sistemi agropastorali che gli elementi frammentati attivi fanno parte del target regionale delle Aree Agricole di Alto Valore Naturale (High Nature Value Farmland - HNVF). I diversi stadi di degradazione post incendio si riconoscono nelle macchie basse, nelle garighe e nei prati xerici temporanei, oltre che nelle lande e brughiere acidofile.

In generale, il massiccio intervento antropico su queste zone hanno fatto sì che ad oggi i tipi forestali non siano chiaramente distinguibili: molti boschi di latifoglie sono stati coniferati, i soprassuoli a prevalenza di conifere sono stati ricolonizzati da specie caducifoglie, e sono stati effettuati ampi interventi di rimboschimento, a formare un mosaico molto complesso di specie differenti che si associano su tutto il territorio. A questi si aggiungono la recente diffusione dell'ailanto, a bordo strada, e le coltivazioni di canne di bambù utilizzate in agricoltura. La



caratteristica principale di questi soprassuoli è l'irregolarità, pertanto la classificazione dei poligoni è stata eseguita per prevalenza.

3.2. Descrizione delle categorie e dei tipi forestali presenti

3.2.1. *Leccete*

Nell'area del Piano, le leccete si presentano come boschetti isolati di leccio immersi in un mosaico di tessere composte da boschi di latifoglie mesofile, terreni agricoli e piccoli borghi. In Toscana le maggiori superfici, e le maggiori utilizzazioni del leccio sono localizzate nella Maremma, mentre il ruolo delle leccete apuane riveste un'importanza molto minore dal punto di vista economico-culturale.



Figura 14: Lecceta in zona di interfaccia

La lecceta di transizione a boschi di caducifoglie (**0102**) si presenta come una fustaia con leccio dominante, mista a specie caducifoglie differenti a seconda delle condizioni locali. Le variazioni dipendono dall'umidità del substrato, dal suolo superficiale e da altri elementi del microrilievo, a formare mosaici con tessere anche molto piccole. In generale, occupano substrati silicatici e vegetano nella parte più bassa del Piano, spesso in continuità con le aree urbanizzate. Soprattutto nella zona del Castello Aghinolfi, le leccete sono state oggetto di rimboschimenti con Pino d'Aleppo, pino domestico e cipresso. Nelle pendici più ripide domina la componente sempreverde, con arbusti sclerofillici e arbusti pionieri mediterranei; alle quote più alte aumenta la composizione specifica con l'ingresso dell'orniello e di altre specie caducifoglie (sottotipo mesofilo), mentre nelle aree più fresche si è registrata la transizione verso il castagno (sottotipo acidofilo).



Figura 15: arbusteto a prevalenza di corbezzolo

3.2.2. *Macchie Mediterranee*

Le macchie mediterranee, in



Toscana, sono frequenti soprattutto lungo le coste e sui promontori delle isole. Nel territorio del Piano si riscontra un popolamento dovuto a rimboschimento post-incendio localizzato sul Colle dell'Arancio: si configura come macchia secondaria, ossia derivante dall'azione antropica. Il livello di degradazione può essere stimato in base alla composizione, che in questo caso è data dalla prevalenza di alberelli sclerofillici (corbezzolo), con scope e arbusti pionieri. Il popolamento può essere inquadrato nel tipo forestale 0201 (macchia media mesomediterranea) in quanto è composto da un soprassuolo che non supera i 3 metri di altezza, molto denso ed intricato. Non sono presenti elementi del bosco di latifoglie in quanto la lettiera è andata persa con l'incendio, e non si è ancora ricostituita lettiera umificata. Il sottotipo presente è la macchia a erica e corbezzolo prevalenti, tipica di suoli aridi in tratti percorsi da incendio, in esposizione meridionale.

3.2.3. Sugherete

L'unica sughereta presente nel territorio del Piano è posta nella bassa pendice del monte Rosso, nei pressi dell'abitato di Capanne. Si presenta come un ceduo misto di leccio e sughera con specie sclerofilliche. Non sono stati rilevati segni di decortica in periodo recente. È presente invece il sottobosco di specie sclerofilliche, a prevalenza di Erica arborea.

Nel territorio del Piano sono stati rilevati anche singoli individui di sughera e di cerrosughera, ai margini delle strade, nelle zone a microclima più caldo.

3.2.4. Pinete Di Pino Marittimo

I rimboschimenti di pino marittimo, più resistente al freddo ma più bisognoso d'acqua rispetto agli altri pini mediterranei, sono stati realizzati negli anni 1946-1960 a scopo prevalentemente protettivo. Le fustaie odierne derivano da semine eseguite su terreni nudi o su arbusteti; popolamenti più giovani derivano dal passaggio del fuoco. Sempre

Figura 16: sughereta a Capanne



Figura 17: diversi stadi di sviluppo di pineta di pino marittimo nella zona del Crocello (tipologia 0601)





negli anni Cinquanta, anche il pino marittimo è stato utilizzato per rinfoltire macchie e cedui radi di leccio, castagno e querce. Come nel caso del pino domestico, non sono state eseguite cure colturali e a oggi i soprassuoli presentano densità eccessiva e scarsa stabilità, con fusti filati e numerose piante danneggiate dagli eventi meteorici oppure schiantate al suolo dagli stessi.

Da una decina d'anni questi soprassuoli sono colpiti dal *Matsucoccus feytaudi*, una cocciniglia che vive esclusivamente sul pino marittimo, dove si nutre della linfa elaborata che succhia dalla corteccia. Introdotto nelle regioni mediterranee dell'Europa negli anni Cinquanta, ha trovato le condizioni climatiche ottimali per l'avvio di una fase epidemica talmente importante da far istituire, con Decreto Ministeriale del 22/11/1996, una procedura riguardante interventi di lotta obbligatoria da eseguire nelle aree infestate. I sintomi si presentano con arrossamenti sulle chiome di nuclei di piante (fase di "infiltrazione"); a distanza di 3-5 anni si hanno grandi disseccamenti e morie (fase di "generalizzazione"), mentre la fase finale consiste nell'insediamento di insetti xilofagi attratti dallo stato di debolezza dei pini, i quali emettono terpeni.

Nel territorio del Piano è presente la sola pineta di clima suboceanico di pino marittimo a *Ulex europaeus* (0601), che presenta diversa densità e struttura secondo la dinamica degli incendi pregressi. La specie dominante del sottobosco è il ginestrone (*Ulex europaeus*), ma contiene anche *Erica arborea*, *Erica scoparia*, ginestra dei carbonai e corbezzolo. Localmente può contenere brugo e altre acidofile, mentre nelle depressioni fresche è presente la *Felce aquilina*. Tra le latifoglie presenti si elencano il leccio e il castagno. A seconda delle condizioni microstazionali si riconoscono sottotipi e varianti a castagno e cerro, a leccio e, nei suoli più superficiali, a *Erica arborea*. L'impatto antropico ne ha determinato profondamente la conformazione, sia per quanto riguarda la ripercorrenza degli incendi che per quanto concerne le dinamiche di gestione.

3.2.5. Ostrieti

I boschi a dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) possono vegetare sia su suoli derivanti da rocce silicatiche che da rocce carbonatiche, e sui rilievi tendono a formare popolamenti quasi puri e molto estesi. A seconda delle condizioni stazionali il carpino può assumere un comportamento pioniero oppure può arrivare a colonizzare le depressioni e gli alvei dei torrenti. Nella zona delle Alpi Apuane, la presenza del carpino nero permette di distinguere le aree a rocce carbonatiche dalle aree a rocce silicatiche. La grande capacità pollonifera di questa pianta rende gli ostrieti resistenti alla degradazione, e le conferisce un ruolo protettivo nelle stazioni caratterizzate da balzi di roccia friabile.

L'ostrieto pioniero dei calcari duri delle Apuane (1301) si ritrova generalmente sotto forma di cespuglieti o di cedui a densità rada, nell'ambito dei cosiddetti *ravaneti*, ovvero pietraie o discariche. Nel territorio del Piano la tipologia si rinviene soltanto nel ripido versante della collina



che ospita il Castello Aghinolfi, un affioramento roccioso di calcare che offre condizioni stagionali ottimali. Qui, al carpino nero si associano l'orniello, il cerro, l'acero campestre. L'evoluzione della tipologia forestale è molto lenta.

3.2.6. *Castagneti*

La fisionomia dei castagneti della Toscana è profondamente influenzata dalle azioni antropiche di coltivazione e di abbandono che si sono succedute nel tempo. Ad oggi, anche le superfici abbandonate sono rimaste dominate da *Castanea sativa* ma invase spontaneamente da altre specie arboree, oppure hanno subito profonde trasformazioni agricole che ne hanno modificato la categoria forestale di attribuzione.

Figura 18: *castagneto acidofilo al Colle dell'Arancio*



Il castagneto acidofilo (1403), è localizzato su pendici di varia acclività, e su substrati silicatici a tessitura grossolana. Se abbandonato, si presenta fitto di piante nate da seme tra cui sono frequenti gli individui di pino marittimo che si diffondono nei vuoti, occupati dal pteridioto. Localmente, sono state notate invasioni da parte dell'ontano napoletano, impiantato artificialmente più a monte e poi disceso ad occupare vuoti e radure. In generale il castagneto presenta un sottobosco disomogeneo composto di piante acidofile come brugo, ginestra dei carbonai e felce aquilina, e dimostra una notevole povertà floristica.

I castagneti da frutto ancora in esercizio, presenti nelle valli fresche e nei terreni maggiormente accessibili, sono inquadrabili del sottotipo del castagneto d'impronta suboceanica. I castagneti abbandonati, nelle aree più acclivi e con le condizioni microclimatiche più tendenti alla xerofilia, sono inquadrabili invece come castagneti a eriche.

3.2.7. *Robinieti*

I robinieti sono presenti a macchia di leopardo in tutta la parte media e bassa del territorio del Piano, con maggiore frequenza nell'area di Strettoia/Metati Rossi. Si tratta di impianti sparsi in piccole particelle a varia densità e composizione specifica e di coltivi abbandonati ricolonizzati da latifoglie miste, ma a netta prevalenza di *Robinia pseudacacia*. Gli impianti antropici della zona di



Massa e di Lucca risalgono agli anni Cinquanta-Sessanta, a sostituzione dei castagneti devastati dal cancro corticale e a protezione idrogeologica di versanti molto delicati.

Questi boschi possiedono un folto sottobosco di specie nitrofile, quali il rovo e la felce aquilina. Sono spesso presenti matricine di castagno, che testimoniano la presenza di questa coltura nella fase precedente. Nei soprassuoli originatisi in seguito a diffusione spontanea, alla robinia si associano altre specie nitrofile e arbusti pionieri.

Figura 19: robinieto d'impianto



3.2.8. *Alneti di ontano napoletano*

Questa tipologia forestale è particolarmente frequente soprattutto ai bordi della strada Il Termo - monte Folgorito, dove sono stati eseguiti impianti artificiali in epoca posteriore al 1978, nelle aree scoperte vicino al crinale. Si è diffuso poi nelle radure presenti all'interno del castagneto più a valle.

Figura 20: alneto d'impianto



Questi popolamenti sono caratterizzati da un accrescimento rapido, e

presentano un sottobosco ricco di flora nitrofila. Sono però poco vulnerabili agli incendi, anche se sono soggetti a danni da gelicidio e gelate precoci.

3.2.9. *Pinete Di Rimboschimento Di Pino Nero*

Le pinete di rimboschimento di pino nero (*Pinus nigra* Arnold, subsp. *austriaca*, *italica*, *calabrica*) sono impiegate a questo scopo dalla fine dell'Ottocento. La maggiore diffusione è avvenuta tra il 1946 e il 1970, sia per la costituzione o il completamento di grandi comprensori che, soprattutto, per l'impianto di piccoli appezzamenti dispersi. Questi hanno, quindi, età comprese tra i 50 e i 70 anni. In linea di massima, sui terreni carbonatici e alle quote superiori, come nel caso del presente PAIB, si impiegava la subsp. *austriaca*, sostituita poi dal pino di Villetta Barrea negli impianti più recenti; sui terreni silicatici invece era impiegata la subsp. *calabrica*. Le specie



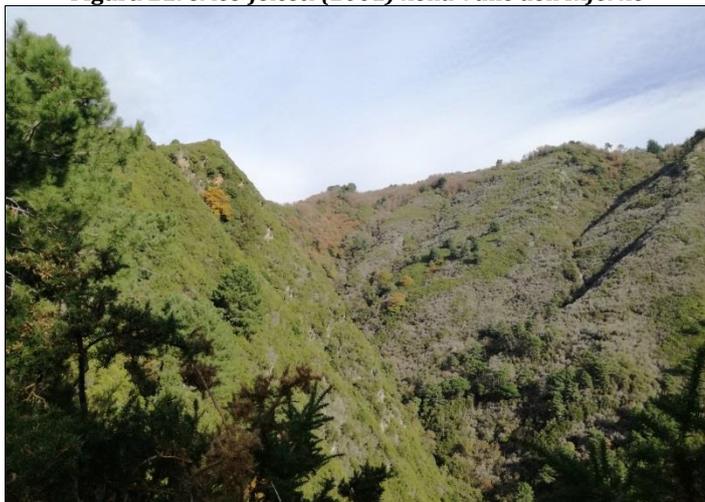
impiegate comprendevano anche altre conifere come cipresso, cedro o abete, o latifoglie come l'orniello, il cerro, la robinia e l'ontano. Essendo un impianto di origine completamente antropica, è fondamentale la somministrazione di adeguate cure colturali che ne guidino l'evoluzione, ma queste pratiche sono state svolte solo in condizioni localizzate.

La pineta neutro-basifila di pino nero (1803) presenta un sottobosco a gramineto dominato da brachipodio rupestre associato a specie dello xerobrometo e vegeta su calcare marnoso e su scisti calcarei. Deriva dal rimboschimento su pascoli mantenuti fortemente erosi e degradati con continui abbruciamenti, dove il pino è stato piantato denso. In un'ottica evolutiva, è possibile una penetrazione della roverella e del leccio nel sottotipo a gramineto xerico, caratterizzato da suoli meno fertili, del leccio nelle pinete a brachipodio e di molte latifoglie e arbusti nelle condizioni di migliore fertilità. Nel territorio del piano le pinete si trovano nella zona del Pasquilio, e presentano una composizione specifica eterogenea dove al pino nero, prevalente, si associano le conifere citate in precedenza.

3.2.10. *Arbusteti Di Post-Coltura*

Questa categoria forestale riunisce le formazioni arbustive non sempreverdi che un tempo si trovavano ai margini dei campi e nelle radure dei boschi ma che, a causa dell'abbandono delle campagne, ora vegetano negli ex coltivi. In queste superfici costituiscono cenosi proprie, in arbusteti monofitici dominati dagli arbusti più specializzati. Queste formazioni sono molto importanti per la difesa idrogeologica e

Figura 21: *erico-felceti (2001) nella Valle dell'Inferno*



per il nutrimento e il rifugio della fauna selvatica, ma sono facilmente veicolo di incendi. Gli arbusteti costituiscono una fase intermedia tra le coltivazioni agrarie precedenti e il bosco che andrà a costituirsi se le specie arboree si insedieranno assieme ai cespugli prima che questi possano formare una canopia eccessivamente densa. Inoltre, i pascoli abbandonati sono oggi coperti da una grande quantità di combustibile fine, che in situazioni molto umide non hanno ancora destato preoccupazione; nello scenario di cambiamenti climatici caratterizzato da una diminuzione delle precipitazioni, questo combustibile non più umido potrebbe essere in grado di sviluppare incendi con caratteristiche tali da rendere necessaria una mutazione *in itinere* della attuale strategia del Piano.



Lo pteridieta (2001) è considerato come un tipo forestale a causa dei rapporti con arbusteti con i quali condivide ecologia e localizzazione. È molto diffuso nel territorio del Piano, dove si ritrovano felceti densi e quasi monofitici con presenza di Erica s.p. a formare gli erico-felceti tipici della zona mediterranea. Questi vegetano su coltivi abbandonati su terreni acidi, e l'altezza delle felci può arrivare a 2,5 m. Nei pressi dei centri abitati nello pteridieta prevale invece la componente a rovo. Sui pascoli abbandonati e nelle aree percorse da incendio prevale invece il ginestreto di Cytisus scoparius (2005), che presenta elevata densità e consociazione con il brugo, soprattutto nella Valle dell'Inferno.



4. Raccolta e analisi del regime degli incendi boschivi

4.1. Aspetti generali

Il fuoco è un fattore ecologico intrinseco degli ecosistemi forestali, all'interno dei quali interagisce con tutte le componenti del complesso. Ha effetti sul ciclo dei nutrienti, sulle emissioni atmosferiche, e sulla struttura del paesaggio; interagisce con la struttura del suolo per quanto riguarda i processi geomorfopedologici, le proprietà chimiche e fisiche e la componente biologica. Gli effetti più evidenti a occhi non esperti sono quelli sulla vegetazione, sia in termini ecologici che

Figura 22: incendio in ambiente di macchia



in termini strutturali.

La Regione Toscana definisce, all'art. 69 della Legge Regionale n. 39/2000, l'incendio boschivo come "un fuoco, con suscettività a espandersi, che interessa il bosco, le aree assimilate e gli impianti di arboricoltura da legno di cui all'articolo 66, oppure i terreni incolti, i coltivi e i pascoli situati entro 50 metri da tali aree".

A causa della grande quantità di variabili che concorrono alla caratterizzazione degli incendi boschivi, però, questi ultimi possono essere classificati in maniera diversa. Se si considera lo strato di combustibile che brucia, si distinguono incendi sotterranei, radenti, di chioma attiva, di chioma passiva o indipendente. Se si considera la stagione in cui avvengono, si possono differenziare incendi estivi e invernali. A seconda della causa attribuita, invece, gli incendi possono essere suddivisi in dolosi e colposi. Il fine di questa analisi, però, è caratterizzarli in base ai fattori dominanti di propagazione, intesi come elementi ambientali capaci di influenzare il comportamento del fuoco (BLASI et al. 2004) per poterne poi modellizzare il comportamento all'interno del territorio del Piano e definire una strategia di azione.

4.2. Raccolta e analisi dei dati AIB

4.2.1. *Aspetti generali*

Le analisi effettuate si riferiscono agli incendi boschivi avvenuti tra il 1984 ed il 2018. I dati utilizzati sono stati forniti dall'ufficio AIB della Regione Toscana e archiviati sulla piattaforma SOUPwebRT. Inoltre, è stato intervistato personale AIB.



4.2.2. Statistiche degli incendi nei territori comunali

4.2.2.1. Massa

Dall'analisi dei dati a disposizione è emerso che nel territorio comunale di Massa, durante il periodo di riferimento, sono avvenuti 381 incendi boschivi. La Tabella 6 e la

Figura 23 mostrano il numero di incendi censiti annualmente e la relativa superficie bruciata (boschiva, non boschiva e totale).

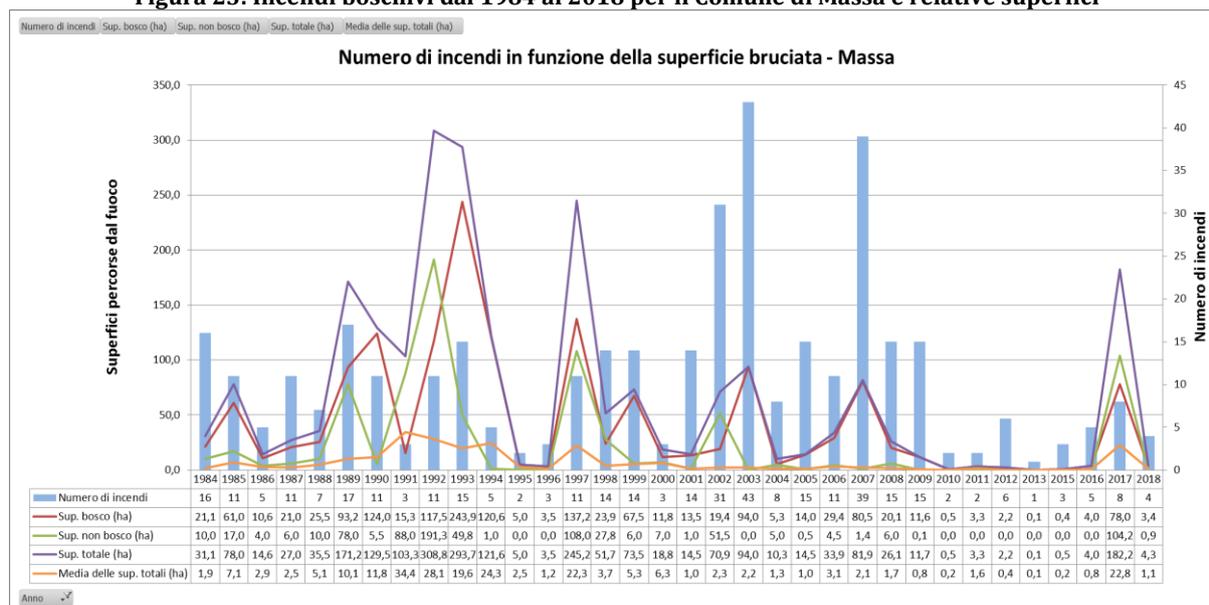
Tabella 6: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Massa e relative superfici

Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali (ha)
1984	16	21,1	10,0	31,1	1,9
1985	11	61,0	17,0	78,0	7,1
1986	5	10,6	4,0	14,6	2,9
1987	11	21,0	6,0	27,0	2,5
1988	7	25,5	10,0	35,5	5,1
1989	17	93,2	78,0	171,2	10,1
1990	11	124,0	5,5	129,5	11,8
1991	3	15,3	88,0	103,3	34,4
1992	11	117,5	191,3	308,8	28,1
1993	15	243,9	49,8	293,7	19,6
1994	5	120,6	1,0	121,6	24,3
1995	2	5,0	0,0	5,0	2,5
1996	3	3,5	0,0	3,5	1,2
1997	11	137,2	108,0	245,2	22,3
1998	14	23,9	27,8	51,7	3,7
1999	14	67,5	6,0	73,5	5,3
2000	3	11,8	7,0	18,8	6,3
2001	14	13,5	1,0	14,5	1,0
2002	31	19,4	51,5	70,9	2,3
2003	43	94,0	0,0	94,0	2,2
2004	8	5,3	5,0	10,3	1,3
2005	15	14,0	0,5	14,5	1,0
2006	11	29,4	4,5	33,9	3,1
2007	39	80,5	1,4	81,9	2,1
2008	15	20,1	6,0	26,1	1,7
2009	15	11,6	0,1	11,7	0,8
2010	2	0,5	0,0	0,5	0,2
2011	2	3,3	0,0	3,3	1,6
2012	6	2,2	0,0	2,2	0,4
2013	1	0,1	0,0	0,1	0,1
2015	3	0,4	0,0	0,5	0,2



Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali (ha)
2016	5	4,0	0,0	4,0	0,8
2017	8	78,0	104,2	182,2	22,8
2018	4	3,4	0,9	4,3	1,1
Totale complessivo	381	1482,3	784,4	2266,7	5,9

Figura 23: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Massa e relative superfici



Fra tutti i territori comunali interessati dal Piano, quello di Massa spicca sia per il numero di incendi che per le estensioni colpite. Tuttavia, questi eventi hanno colpito solo marginalmente l'area interessata dal Piano (vedi capitolo 4.2.3). Osservando i dati raccolti, si può affermare che le superfici colpite siano fortemente calate rispetto al passato, con un'unica ma significativa eccezione nel 2017. Per quanto riguarda il numero di incendi, gli anni che ne hanno fatto registrare una quantità maggiore sono stati il 2002, il 2003 ed il 2007. Tuttavia, in corrispondenza di tali annate le estensioni sono state relativamente ridotte. Come evidenziato dal grafico in Figura 23, risultano alti valori per gli istogrammi che rappresentano il numero di eventi, mentre basse superfici bruciate complessive.

4.2.2.2. Montignoso

Dall'analisi dei dati a disposizione è emerso che nel territorio comunale di Montignoso, durante il periodo di riferimento, sono avvenuti 93 incendi boschivi. La Tabella 7 e la



Figura 24 mostrano, rispettivamente, il numero di incendi censiti annualmente e la relativa superficie bruciata (boschiva, non boschiva e totale).

Tabella 7: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Montignoso e relative superfici

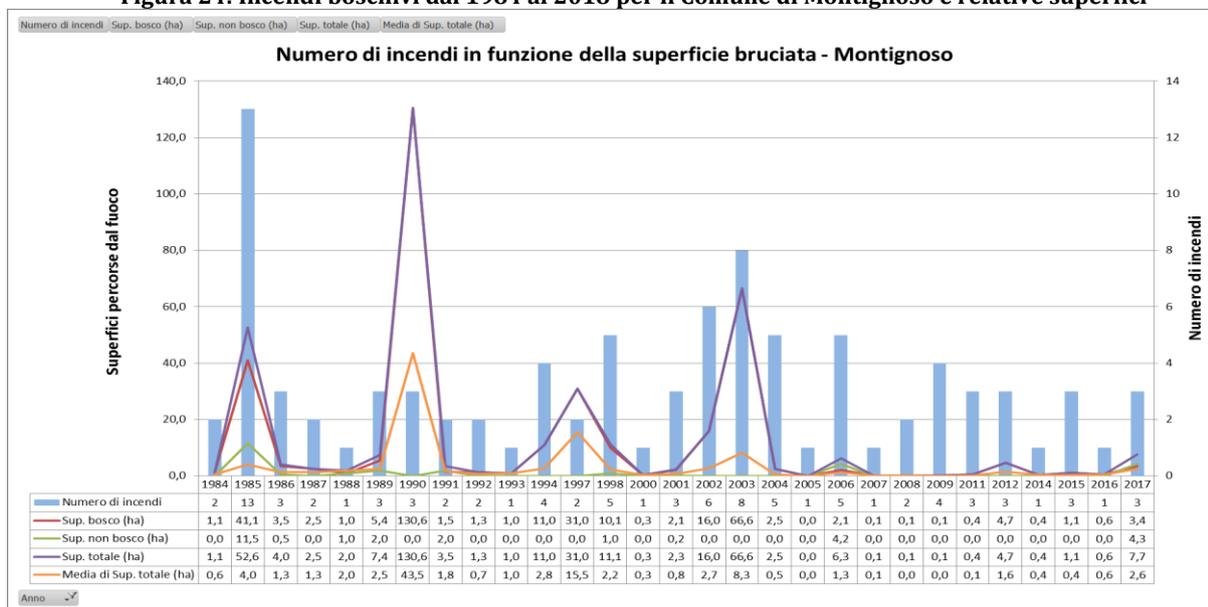
Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media di Sup. totale (ha)
1984	2	1,1	0,0	1,1	0,6
1985	13	41,1	11,5	52,6	4,0
1986	3	3,5	0,5	4,0	1,3
1987	2	2,5	0,0	2,5	1,3
1988	1	1,0	1,0	2,0	2,0
1989	3	5,4	2,0	7,4	2,5
1990	3	130,6	0,0	130,6	43,5
1991	2	1,5	2,0	3,5	1,8
1992	2	1,3	0,0	1,3	0,7
1993	1	1,0	0,0	1,0	1,0
1994	4	11,0	0,0	11,0	2,8
1997	2	31,0	0,0	31,0	15,5
1998	5	10,1	1,0	11,1	2,2
2000	1	0,3	0,0	0,3	0,3
2001	3	2,1	0,2	2,3	0,8
2002	6	16,0	0,0	16,0	2,7
2003	8	66,6	0,0	66,6	8,3
2004	5	2,5	0,0	2,5	0,5
2005	1	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	5	2,1	4,2	6,3	1,3
2007	1	0,1	0,0	0,1	0,1
2008	2	0,1	0,0	0,1	0,0
2009	4	0,1	0,0	0,1	0,0
2011	3	0,4	0,0	0,4	0,1
2012	3	4,7	0,0	4,7	1,6
2014	1	0,4	0,0	0,4	0,4
2015	3	1,1	0,0	1,1	0,4
2016	1	0,6	0,0	0,6	0,6
2017	3	3,4	4,3	7,7	2,6
Totale complessivo	93	341,6	26,7	368,3	4,0

Dal punto di vista del numero di eventi, l'anno col numero maggiore di incendi è stato il 1985. A tale valore non corrisponde, come conseguenza, una elevata estensione, cosa che invece si è verificata nel 1990 dove la quasi totalità delle superfici bruciate è stata causata da un singolo



evento che ha interessato ben 130 ha. Altre annate degne di nota sono state il 1997 (un incendio di 30 ha) ed il 2003 (un incendio di 50 ha ed un altro di 15 ha).

Figura 24: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Montignoso e relative superfici



4.2.2.3. Pietrasanta

Dall'analisi dei dati a disposizione è emerso che nel territorio comunale di Pietrasanta, durante il periodo di riferimento, sono avvenuti 86 incendi boschivi. La Tabella 8 e la Figura 25 mostrano, rispettivamente, il numero di incendi censiti annualmente e la relativa superficie bruciata (boschiva, non boschiva e totale).

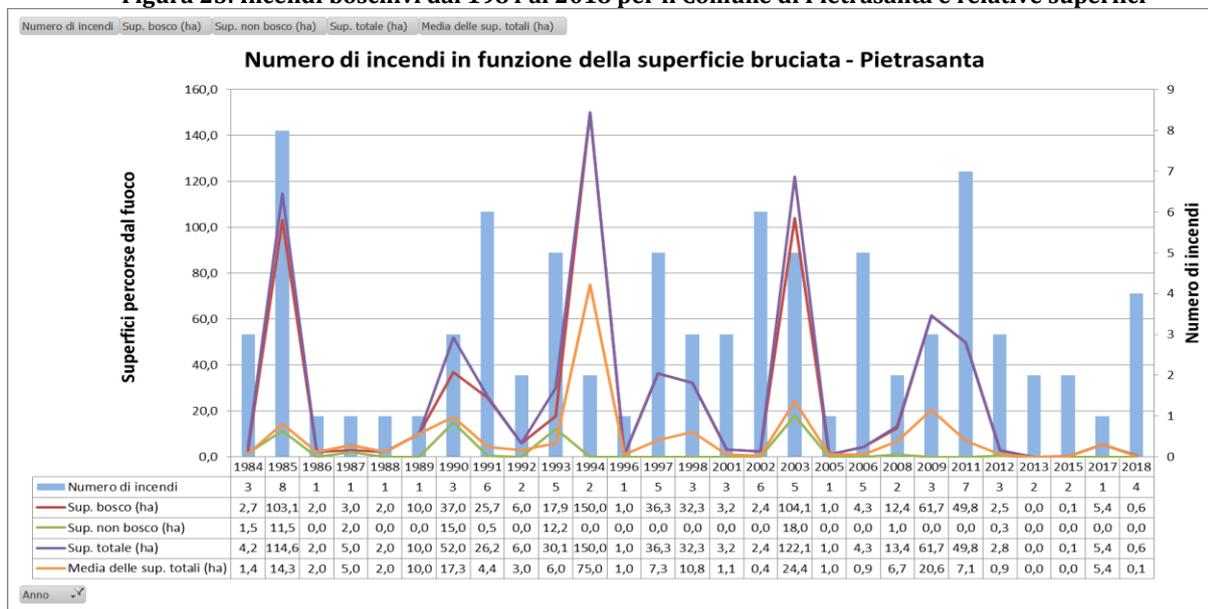
Tabella 8: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Pietrasanta e relative superfici

Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali (ha)
1984	3	2,7	1,5	4,2	1,4
1985	8	103,1	11,5	114,6	14,3
1986	1	2,0	0,0	2,0	2,0
1987	1	3,0	2,0	5,0	5,0
1988	1	2,0	0,0	2,0	2,0
1989	1	10,0	0,0	10,0	10,0
1990	3	37,0	15,0	52,0	17,3
1991	6	25,7	0,5	26,2	4,4
1992	2	6,0	0,0	6,0	3,0
1993	5	17,9	12,2	30,1	6,0



Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali (ha)
1994	2	150,0	0,0	150,0	75,0
1996	1	1,0	0,0	1,0	1,0
1997	5	36,3	0,0	36,3	7,3
1998	3	32,3	0,0	32,3	10,8
2001	3	3,2	0,0	3,2	1,1
2002	6	2,4	0,0	2,4	0,4
2003	5	104,1	18,0	122,1	24,4
2005	1	1,0	0,0	1,0	1,0
2006	5	4,3	0,0	4,3	0,9
2008	2	12,4	1,0	13,4	6,7
2009	3	61,7	0,0	61,7	20,6
2011	7	49,8	0,0	49,8	7,1
2012	3	2,5	0,3	2,8	0,9
2013	2	0,0	0,0	0,0	0,0
2015	2	0,1	0,0	0,1	0,0
2017	1	5,4	0,0	5,4	5,4
2018	4	0,6	0,0	0,6	0,1
Totale complessivo	86	676,4	62,0	738,4	8,6

Figura 25: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Pietrasanta e relative superfici



Gli anni maggiormente degni di nota sono stati il 1985, il 1994 ed il 2003. Nonostante il numero di incendi censiti annualmente sia decisamente variabile, ciò che rimane costante è il fatto che siano pochi incendi a determinare la quasi totalità delle superfici bruciate. Più recentemente, anche il 2009 ha fatto registrare questa tendenza.



4.2.2.4. Seravezza

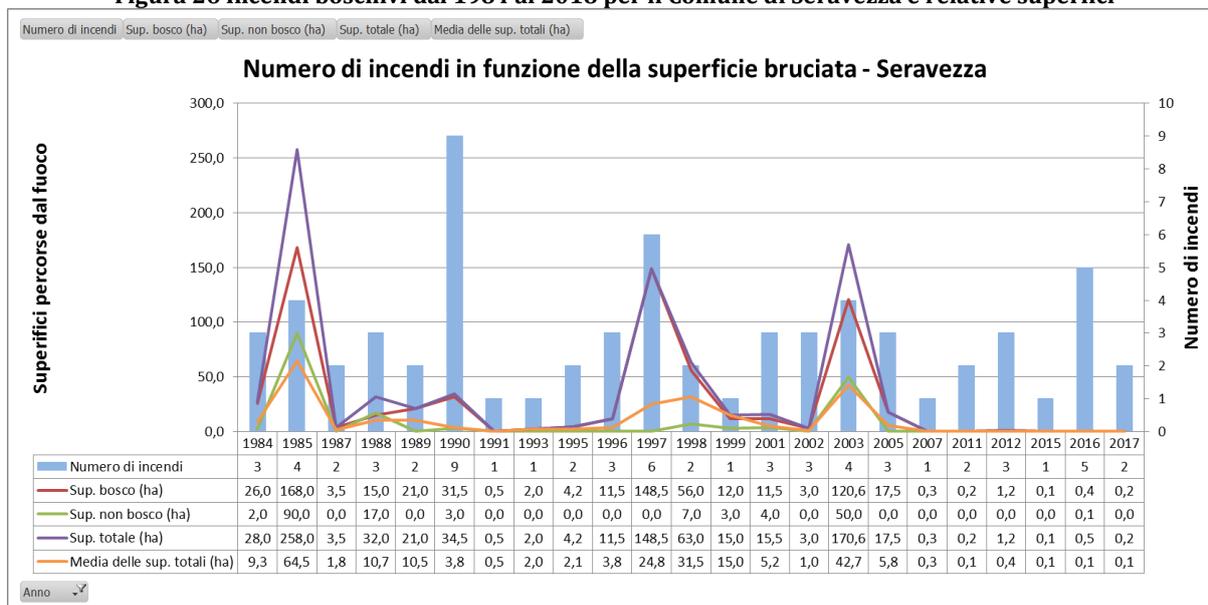
Dall'analisi dei dati a disposizione è emerso che nel territorio comunale di Seravezza, durante il periodo di riferimento, sono avvenuti 86 incendi boschivi. La Tabella 9 e la Figura 26 mostrano, rispettivamente, il numero di incendi censiti annualmente e la relativa superficie bruciata (boschiva, non boschiva e totale).

Tabella 9: Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Seravezza e relative superfici

Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali (ha)
1984	3	26,0	2,0	28,0	9,3
1985	4	168,0	90,0	258,0	64,5
1987	2	3,5	0,0	3,5	1,8
1988	3	15,0	17,0	32,0	10,7
1989	2	21,0	0,0	21,0	10,5
1990	9	31,5	3,0	34,5	3,8
1991	1	0,5	0,0	0,5	0,5
1993	1	2,0	0,0	2,0	2,0
1995	2	4,2	0,0	4,2	2,1
1996	3	11,5	0,0	11,5	3,8
1997	6	148,5	0,0	148,5	24,8
1998	2	56,0	7,0	63,0	31,5
1999	1	12,0	3,0	15,0	15,0
2001	3	11,5	4,0	15,5	5,2
2002	3	3,0	0,0	3,0	1,0
2003	4	120,6	50,0	170,6	42,7
2005	3	17,5	0,0	17,5	5,8
2007	1	0,3	0,0	0,3	0,3
2011	2	0,2	0,0	0,2	0,1
2012	3	1,2	0,0	1,2	0,4
2015	1	0,1	0,0	0,1	0,1
2016	5	0,4	0,1	0,5	0,1
2017	2	0,2	0,0	0,2	0,1
Totale complessivo	66	654,7	176,1	830,9	12,6

Gli anni maggiormente degni di nota dal punto di vista delle estensioni sono stati il 1985, il 1997 ed il 2003. Anche in questo caso, è molto importante sottolineare come queste siano state causate da un numero estremamente ridotto di incendi (130 ha nel 1985, 80 ha e 60 ha nel 1997, 65 ha e 40 ha nel 2003). Al contrario, nell'anno in cui si è verificato il numero più alto di incendi le superfici sono state molto contenute. In linea con quanto osservato anche negli altri Comuni, negli ultimi anni non si sono avuti eventi di particolare rilevanza.

Figura 26 Incendi boschivi dal 1984 al 2018 per il Comune di Seravezza e relative superfici



Per inquadrare al meglio il complesso fenomeno degli incendi boschivi, si è proceduto a una classificazione degli eventi censiti sulla base dell'estensione dell'area colpita. Sono state individuate tre classi di superficie:

- 1) superfici inferiori a 1 ha;
- 2) superfici comprese tra 1 ha e 5 ha;
- 3) superfici superiori a 5 ha.

Dall'analisi di questo aspetto si nota che, sebbene la maggior parte degli incendi appartenga alla prima classe di superficie (46% del totale degli incendi), la relativa superficie bruciata ammonta a poco più dell'1,5% del totale. Viceversa, l'88% della superficie colpita da incendi è causata da quel piccolo numero di incendi appartenenti alla terza classe (il 20 % degli incendi censiti). Si può

Figura 27: incendio boschivo a Ripa (Seravezza), 2017



Fonte: <https://www.luccaindiretta.it>

quindi affermare come, in linea con quanto già evidenziato nelle precedenti esperienze, siano gli incendi di grandi dimensioni a determinare quasi totalmente l'estensione complessiva delle aree



colpite dal fuoco. Inoltre, è facilmente intuibile come questi siano maggiormente impegnativi (personale, mezzi, tempo necessario) per quanto riguarda le operazioni di spegnimento.

Tabella 10: distribuzione degli incendi nelle classi di superficie e relative estensioni

Comune	Incendi < 1 ha		Incendi 1-5 ha		Incendi > 5 ha		Totale	
	Numero Incendi	Sup. totale (ha)						
Massa	179	41,4	136	270,0	66	1955,4	381	2266,7
Montignoso	47	10,7	34	71,8	12	285,8	93	368,3
Pietrasanta	36	6,5	25	52,9	25	679,1	86	738,4
Seravezza	25	7,9	15	26,5	26	796,5	66	830,9
<i>Totale complessivo</i>	<i>287</i>	<i>66,5</i>	<i>210</i>	<i>421,1</i>	<i>129</i>	<i>3716,8</i>	<i>626</i>	<i>4204,3</i>
<i>Percentuale</i>	<i>45,85%</i>	<i>1,58%</i>	<i>33,55%</i>	<i>10,02%</i>	<i>20,61%</i>	<i>88,40%</i>	<i>100,00%</i>	<i>100,00%</i>

Tabella 11: incendi boschivi maggiori di 5 ettari

Comune	Numero di incendi > 5 ha	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
Massa	66	1184,9	770,5	1955,4
Montignoso	12	267,4	18,4	285,8
Pietrasanta	25	622,1	57,0	679,1
Seravezza	26	622,0	174,5	796,5
<i>Totale complessivo</i>	<i>129</i>	<i>2696,3</i>	<i>1020,4</i>	<i>3716,8</i>

Figura 28: Distribuzione percentuale del numero di incendi boschivi per classe di superficie

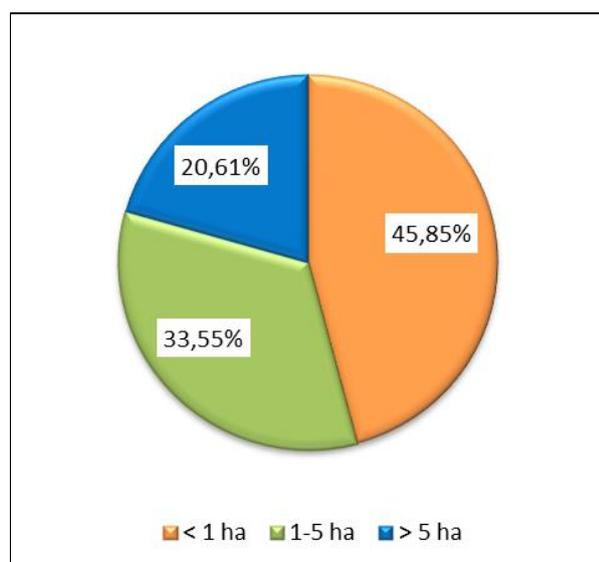
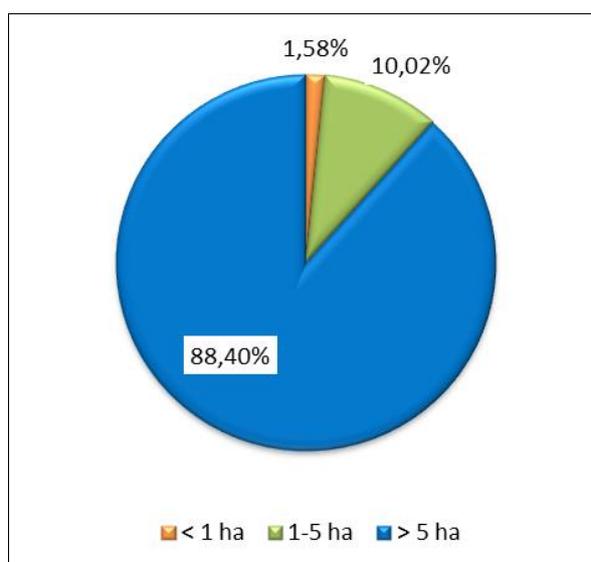


Figura 29: Distribuzione percentuale delle superfici colpite da incendi boschivi per classe di superficie





Nella Tabella 12 è mostrata la distribuzione mensile degli incendi. Contrariamente a quanto si potrebbe immaginare, durante i mesi estivi (giugno-settembre) si registra una percentuale relativamente bassa del numero di incendi (42%), che scende al 28% se si considerano solo i due mesi centrali. Non sono infatti da trascurare i mesi invernali (dicembre-marzo), durante i quali si è registrato il 38% degli eventi. Osservando l'estensione delle superfici mediamente percorse, i mesi di maggiore interesse sono agosto, ottobre e marzo.

Tabella 12 Distribuzione mensile degli incendi tra il 1984 ed il 2018 nel territorio dei Comuni interessati e relative superfici percorse

Mese	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Sup. medie (ha)
Gennaio	43	269,3	68,0	337,3	7,8
Febbraio	69	175,0	50,4	225,4	3,3
Marzo	103	489,9	401,1	891,0	8,7
Aprile	38	92,1	42,6	134,6	3,5
Maggio	34	48,9	0,5	49,4	1,5
Giugno	21	28,4	0,0	28,4	1,4
Luglio	66	345,1	31,6	376,6	5,7
Agosto	108	1007,8	232,6	1240,4	11,5
Settembre	71	292,8	124,7	417,5	5,9
Ottobre	33	265,1	67,3	332,4	10,1
Novembre	18	47,8	4,0	51,8	2,9
Dicembre	22	92,9	26,6	119,4	5,4
<i>Totale complessivo</i>	626	3155,1	1049,2	4204,3	6,7

La

Figura 30 riporta la distribuzione cumulativa degli incendi, ultima delle analisi necessarie per analizzare la distribuzione di frequenza degli incendi. In questo caso, l'insieme degli incendi della serie storica è stato ordinato per valori crescenti di superficie percorsa. Sull'asse orizzontale sono riportati i valori di superficie percorsa che dividono la serie ordinata in 20 parti uguali. Sull'asse delle ordinate vi sono la percentuale rispetto al totale del numero degli incendi, se si fa riferimento alla linea retta continua, e la superficie percorsa, se si fa riferimento alla superficie curva tratteggiata.

Un indicatore particolarmente utile per descrivere il profilo pirologico di un territorio è dato dall'*incendio critico*, ossia da quel valore di superficie che corrisponde alla repentina crescita della derivata della funzione. Tale evento rappresenta un caso verso il quale porre particolare attenzione perché gli incendi aventi queste caratteristiche sono in grado di diventare



potenzialmente incontrollabili e, quindi, di impegnare notevolmente la struttura AIB. Nel caso in esame, si può identificare come soglia critica quella dell'incendio di superficie superiore a 966 ha.

Figura 30 Grafico della distribuzione cumulativa degli incendi che si sono verificati nel periodo 1984-2018 nei territori comunali



4.2.3. Statistiche degli incendi nel territorio di competenza del Piano AIB

Dall'analisi dei dati a disposizione è emerso che, durante il periodo di riferimento, il territorio del Piano è stato interessato da 158 incendi boschivi. La Tabella 13 e la

Figura 31 mostrano il numero di incendi censiti annualmente assieme all'ammontare delle superfici bruciate (boschiva, non boschiva e totale).

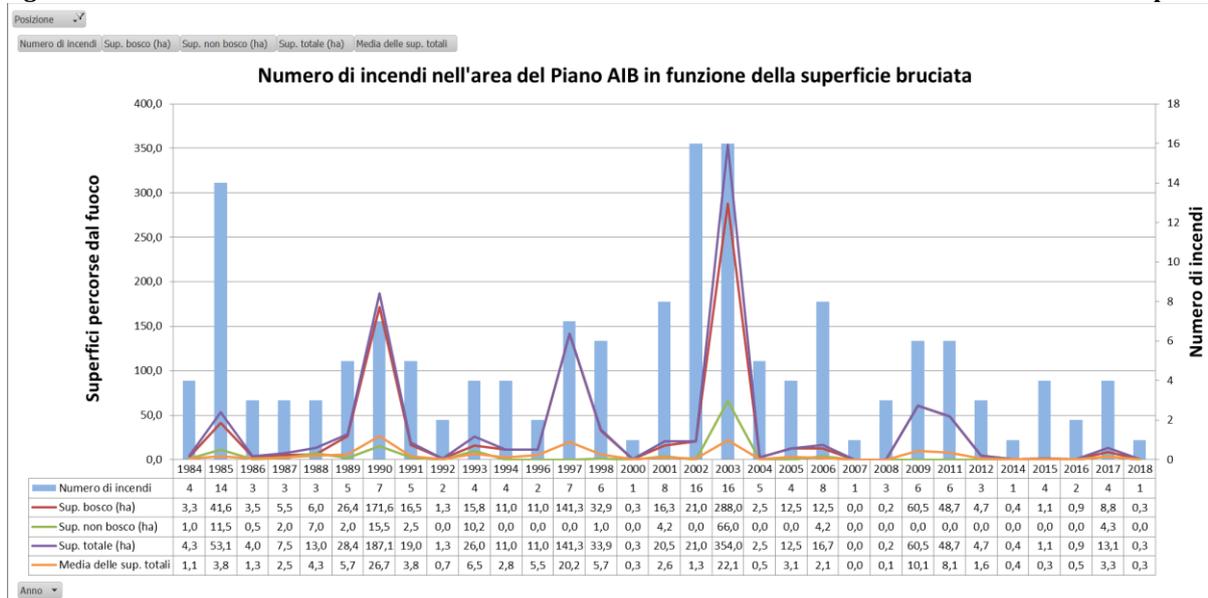
Tabella 13 Incendi boschivi avvenuti tra il 1984 ed il 2018 all'interno dell'area del Piano AIB e relative superfici

Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali
1984	4	3,3	1,0	4,3	1,1
1985	14	41,6	11,5	53,1	3,8
1986	3	3,5	0,5	4,0	1,3
1987	3	5,5	2,0	7,5	2,5
1988	3	6,0	7,0	13,0	4,3
1989	5	26,4	2,0	28,4	5,7
1990	7	171,6	15,5	187,1	26,7
1991	5	16,5	2,5	19,0	3,8
1992	2	1,3	0,0	1,3	0,7
1993	4	15,8	10,2	26,0	6,5
1994	4	11,0	0,0	11,0	2,8
1996	2	11,0	0,0	11,0	5,5
1997	7	141,3	0,0	141,3	20,2
1998	6	32,9	1,0	33,9	5,7
2000	1	0,3	0,0	0,3	0,3



Anno	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Media delle sup. totali
2001	8	16,3	4,2	20,5	2,6
2002	16	21,0	0,0	21,0	1,3
2003	16	288,0	66,0	354,0	22,1
2004	5	2,5	0,0	2,5	0,5
2005	4	12,5	0,0	12,5	3,1
2006	8	12,5	4,2	16,7	2,1
2007	1	0,0	0,0	0,0	0,0
2008	3	0,2	0,0	0,2	0,1
2009	6	60,5	0,0	60,5	10,1
2011	6	48,7	0,0	48,7	8,1
2012	3	4,7	0,0	4,7	1,6
2014	1	0,4	0,0	0,4	0,4
2015	4	1,1	0,0	1,1	0,3
2016	2	0,9	0,0	0,9	0,5
2017	4	8,8	4,3	13,1	3,3
2018	1	0,3	0,0	0,3	0,3
Totale complessivo	158	966,3	131,9	1098,2	7,0

Figura 31 Incendi boschivi avvenuti tra il 1984 ed il 2018 all'interno dell'area del Piano AIB e relative superfici



Si può notare come l'anno maggiormente critico, sia dal punto di vista numerico che da quello delle superfici sia stato il 2003. Incendi di forte intensità hanno colpito il territorio del piano anche nel 1985, nel 1990, nel 1997 e nel 2009.



Anche in questo caso, gli incendi sono stati classificati in base alla loro estensione. L'osservazione dei risultati ottenuti porta a delle conclusioni analoghe a quelle esposte in precedenza.

Tabella 14 Distribuzione degli incendi nelle classi di superfici e relative estensioni, suddivisi per comune all'interno dell'area del Piano AIB

Comune	Incendi < 1 ha		Incendi 1-5 ha		Incendi > 5 ha		Totale	
	Numero incendi	Sup. totale (ha)						
Massa	10	1,2	2	2,5	1	10,2714	13	13,9
Montignoso	44	9,4	34	71,8	12	285,802	90	367,0
Pietrasanta	14	2,9	13	31,9	12	355,0785	39	389,9
Seravezza	3	0,9	3	3,5	10	323	16	327,4
<i>Totale complessivo</i>	<i>71</i>	<i>14,4</i>	<i>52</i>	<i>109,7</i>	<i>35</i>	<i>974,2</i>	<i>158</i>	<i>1098,2</i>
<i>Percentuale</i>	<i>44,94%</i>	<i>1,31%</i>	<i>32,91%</i>	<i>9,99%</i>	<i>22,15%</i>	<i>88,70%</i>	<i>100,00%</i>	<i>100,00%</i>

Tabella 15 Incendi boschivi maggiori di 5 ettari, suddivisi per Comune, all'interno dell'area del Piano AIB

Comune	Numero di incendi > 5 ha	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
Massa	1	10,3	0,0	10,3
Montignoso	12	267,4	18,4	285,8
Pietrasanta	12	313,1	42,0	355,1
Seravezza	10	263,0	60,0	323,0
Totale complessivo	35	853,7	120,4	974,2

Figura 32 Distribuzione percentuale del numero di incendi boschivi per classe di superficie nell'area del Piano AIB

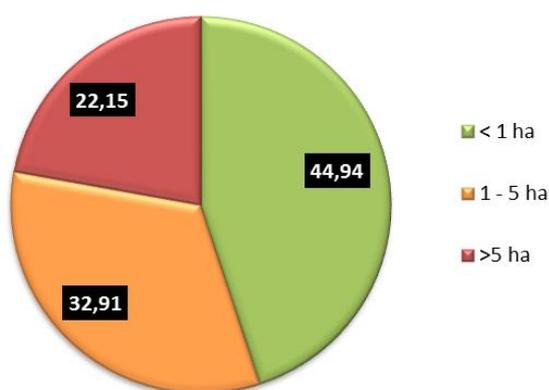
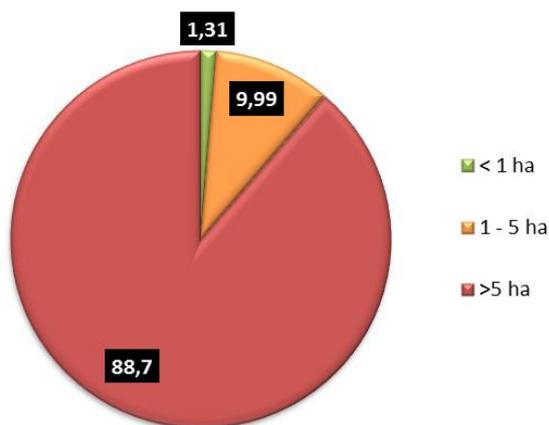


Figura 33 Distribuzione percentuale delle superfici colpite da incendi boschivi per classe di superficie nell'area del Piano AIB



Per quanto riguarda la distribuzione mensile degli eventi, riassunta in Tabella 16, si osserva una netta prevalenza del numero di incendi in estate piuttosto che in inverno (52% contro 28%). Ciò nonostante, marzo rimane il secondo mese con il numero più elevato di incendi.



Tabella 16 Distribuzione mensile degli incendi tra il 1984 ed il 2018 all'interno dell'area del Piano AIB e relative superfici percorse

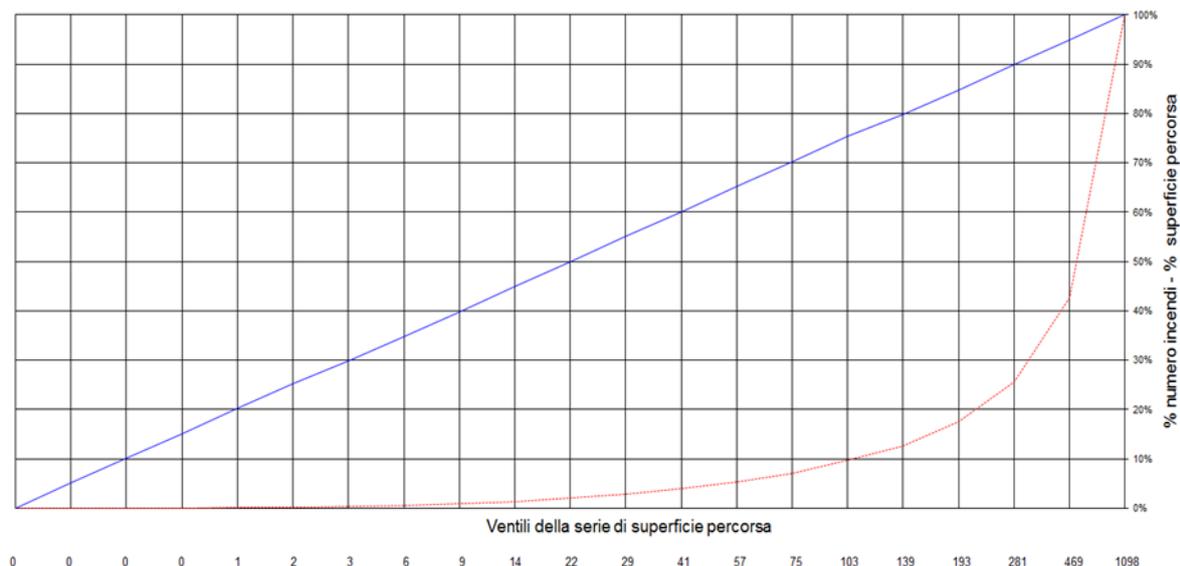
Mese	Numero di incendi	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Sup. medie (ha)
Gennaio	8	24,4	0,0	24,4	3,0
Febbraio	10	26,5	12,2	38,7	3,9
Marzo	22	104,2	14,2	118,4	5,4
Aprile	9	14,2	3,0	17,2	1,9
Maggio	12	23,5	0,5	24,0	2,0
Giugno	4	6,2	0,0	6,2	1,5
Luglio	18	43,1	0,6	43,6	2,4
Agosto	40	534,1	93,9	628,0	15,7
Settembre	21	142,3	2,5	144,8	6,9
Ottobre	7	7,7	0,0	7,7	1,1
Novembre	2	27,0	0,0	27,0	13,5
Dicembre	5	13,4	5,0	18,4	3,7
<i>Totale complessivo</i>	<i>158</i>	<i>966,3</i>	<i>131,9</i>	<i>1098,2</i>	<i>7,0</i>

Per l'analisi della distribuzione cumulativa, facendo riferimento alle sole superficie interne al Piano (Figura 34), si nota che i valori sono più contenuti. Soprattutto, viene meno l'influenza del grande incendio del 2003 che modificava pesantemente il grafico in figura

Figura 30. A fronte di una superficie totale di 1096 ha, si nota che il 35% di essa è stata causato da un numero ridottissimo di incendi, pari al 5%. In questo caso, l'incendio critico può essere ragionevolmente individuato in corrispondenza della soglia di 281 ha.



Figura 34 Grafico della distribuzione cumulativa degli incendi che si sono verificati nel periodo 1984-2018 nel territorio oggetto del Piano AIB



4.3. I fattori dominanti del territorio

4.3.1. Vegetazione

La vegetazione presente sul territorio influenza direttamente le dinamiche dell'incendio, in quanto è la principale fonte di combustibile, sia vivo che morto. A livello teorico, si definiscono *combustibili vivi* gli arbusti e le conifere, mentre si definiscono *combustibili morti* i rami caduti, l'erba e le foglie secche. In generale: sono *combustibili* tutte le sostanze o le miscele suscettibili di innesco e che quindi possono bruciare.

Durante un incendio boschivo, il comportamento del fuoco viene influenzato dai

Figura 35: Carta delle pendenze nell'area del Piano AIB





combustibili secondo la loro quantità, disposizione spaziale e tipologia delle parti. Sono molti i parametri fisico-chimici che sono coinvolti in questo processo, per cui in letteratura sono disponibili delle chiavi di interpretazione chiamate *modelli di combustibile*, meglio dettagliati nel paragrafo 8 per il particolare territorio oggetto di analisi.

A seconda del modello di combustibile esistente e, quindi, di accumuli più o meno grandi di combustibile al suolo, è possibile che il fuoco si sviluppi anche in direzione verticale assumendo alte intensità. Di conseguenza, è possibile che si propaghi per fuochi secondari che rinforzano il trasferimento di calore e alimentano il sistema tramite la formazione di focolai secondari.

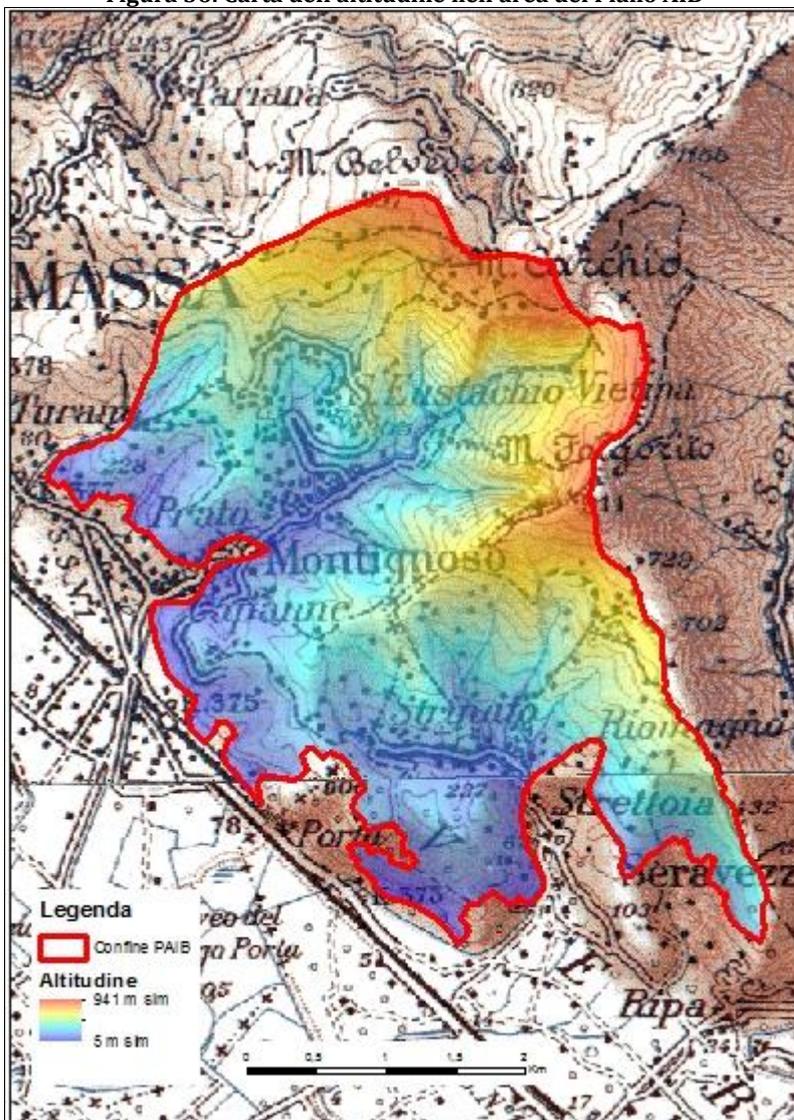
4.3.2. Topografia

La topografia è l'unico fattore costante che influenza il comportamento del fuoco e, nel caso sia il fattore preponderante nello sviluppo dell'incendio, si parla di incendi "topografici". I fattori da considerare sono quattro: la pendenza, l'altitudine, l'esposizione e la configurazione del versante.

La **pendenza** condiziona l'avanzamento del fronte di fiamma: accelerandone le reazioni di combustione (e la velocità) se l'incendio procede in salita e rallentandole se procede in discesa. Inoltre, influisce nello sviluppo della colonna di convezione e permette di stabilire un contatto diretto tra le fiamme e la chioma degli alberi. Infine, la pendenza esercita una forza simile a quella dei venti nella determinazione della forma dell'incendio.

La carta in Figura 35, generata da un modello digitale del terreno (DTM) avente risoluzione di 1 metro, mostra la pendenza dell'area. I pixel ottenuti sono stati suddivisi in 4 classi (0-20%, 20-40%, 40-60% e oltre il 60%). Si osserva come le porzioni di territorio afferenti alle prime due classi siano estremamente ridotte e limitate alla valle di Montignoso, all'area

Figura 36: Carta dell'altitudine nell'area del Piano AIB

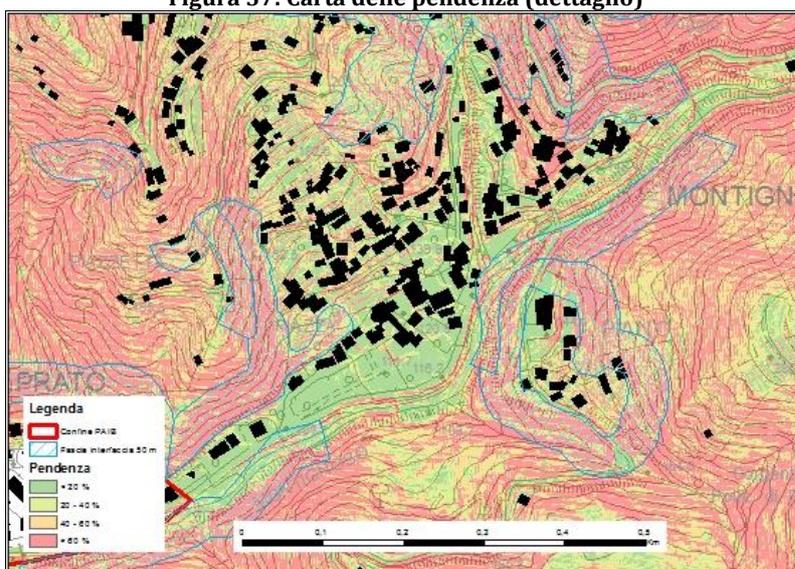




di Metato Rossi Alti e Metati Rossi Bassi e ad alcune zone sommitali di altopiano. Il resto del territorio è caratterizzato da pendenze molto elevate, frequentemente oltre il 60%. La parte settentrionale dell'area, quella caratterizzata dalle pendenze maggiori, si contraddistingue per la presenza di estesi arbusteti, evidente sintomo del passaggio di incendi. Secondariamente, si notano numerosi castagneti accompagnati da estesi popolamenti di pino marittimo. Osservando il confine sud-occidentale del piano, vale a dire dove le pendenze sono inferiori, sono presenti ampie fasce di lecceta molto densa, con un fitto sottobosco, alla quale pertanto si può far corrispondere un modello di combustibile 4.

Una situazione degna di nota è rappresentata dalla Figura 37, relativo al centro abitato di Prato - Piazza, nel comune di Montignoso, e alle zone immediatamente circostanti. Per via della presenza dell'agglomerato urbano sono presenti estese

Figura 37: Carta delle pendenze (dettaglio)



fasce di interfaccia. Le aree boscate sono rappresentate da pinete e castagneti, ai quali corrispondono rispettivamente modelli di combustibile di cespuglieti e di lettiera. La pendenza accentuata aggrava ulteriormente la situazione.

L'**altitudine** influenza le caratteristiche e le condizioni della vegetazione (quindi del combustibile) e, a grande scala, influenza la diminuzione di ossigeno. Il territorio del Piano (Figura 36) va dalla quota minima di 5 m s.l.m. alla quota massima di 941 m s.l.m. Le altitudini maggiori si riscontrano lungo il crinale situato nella zona nord-occidentale del territorio, le cui vette principali sono il Monte Carchio (del quale la cima è però al di poco fuori dei confini del piano) e il Monte Folgorito. Le valli sono strette e penetrano in profondità all'interno dell'area del Piano, in modo particolarmente evidente quella dove si trova il centro abitato di Prato - Piazza. Si ritiene opportuno tenere conto del fatto che un incendio presenta caratteristiche diverse a seconda della quota. Nel terzo inferiore del versante il ritmo di combustione è tendenzialmente più elevato, con intensità e velocità di propagazione più alte. Nel terzo medio questi parametri tendono a diminuire, mentre nel terzo superiore e nei pressi delle creste si hanno brusche variazioni dei venti che si riflettono sulle caratteristiche dell'incendio.

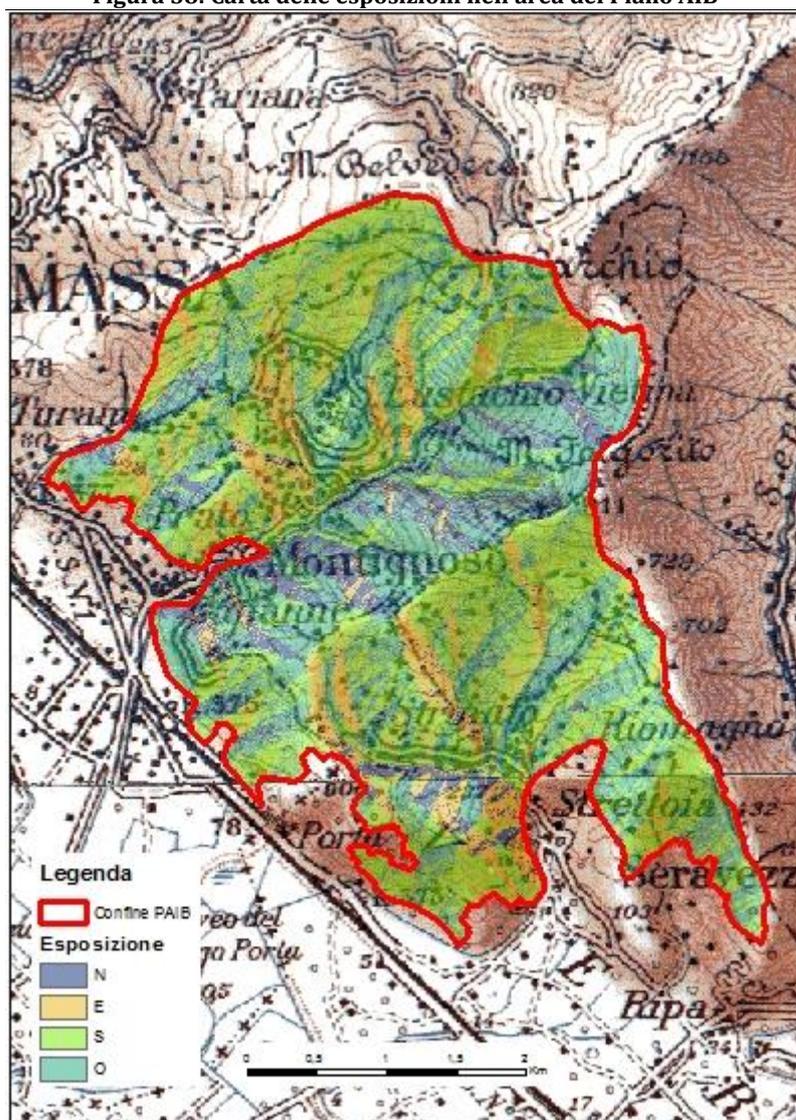


L'**esposizione** condiziona l'umidità dei combustibili: i versanti sud e sud-ovest sono i più critici in quanto il maggiore irraggiamento solare determina valori più bassi di umidità, e un minore ritmo di accrescimento della vegetazione. La topografia influenza anche il microclima locale a livello giornaliero: la temperatura dei versanti soleggiate risulta più alta rispetto ai versanti meno soleggiate, e le condizioni di umidità fluttuano nel corso della giornata a seconda dell'insolazione; per questa ragione variano anche le condizioni di umidità del combustibile. Infine, l'irraggiamento influenza anche la velocità e la direzione dei venti locali.

Osservando la distribuzione delle categorie forestali nel territorio, si nota come i boschi di latifoglie (specialmente i castagneti, ma anche ostrieti e boschi ripariali) occupino le esposizioni più fresche, mentre i popolamenti artificiali di conifere sono situati in prevalenza nelle esposizioni più soleggiate. Infine, gli arbusteti di vario genere non mostrano una particolare preferenza da questo punto di vista.

La **configurazione del versante**, infine, determina una più facile propagazione dell'incendio da un versante all'altro negli impluvi e nelle valli strette. Sebbene gli incendi avvenuti negli ultimi anni siano influenzati solo parzialmente dalla topografia (specialmente quelli mostrati in Figura 50 e Figura 51), il territorio presenta caratteristiche tali da non poter prescindere dall'analisi di questo fattore. Come accennato già in precedenza, il territorio si presenta particolarmente accidentato, con ripidi dislivelli e valli profonde, all'interno delle quali il vento si incanala. Le vette ed i crinali alterano fortemente i flussi d'aria e non è da escludersi, in corrispondenza delle gole strette, la possibilità del passaggio di

Figura 38: Carta delle esposizioni nell'area del Piano AIB





calore da una pendice all'altra, così come la formazione di turbini di vento quando esso incontra ostacoli.

4.3.3. Meteorologia

In caso di incendio, tutte le variabili meteorologiche e appartenenti ai combustibili sono correlate strettamente al vento. Questo fattore condiziona l'umidità del combustibile, la direzione, e la velocità di avanzamento del fronte di fiamma. Se il vento è il fattore dominante, gli incendi sono generalmente rapidi, costanti e intensi e vengono classificati come "incendi di vento".

Figura 39 Incendi e velocità media del vento

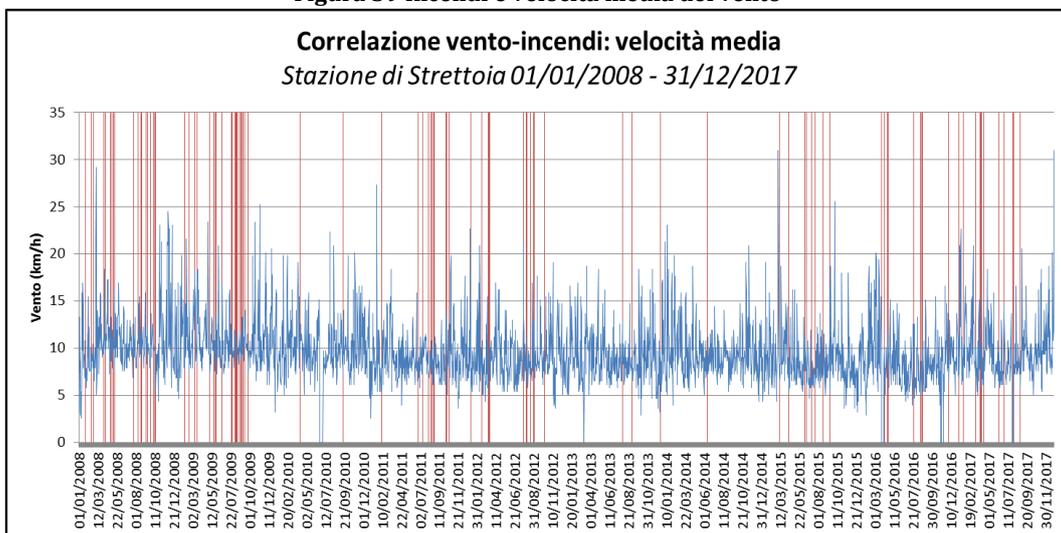
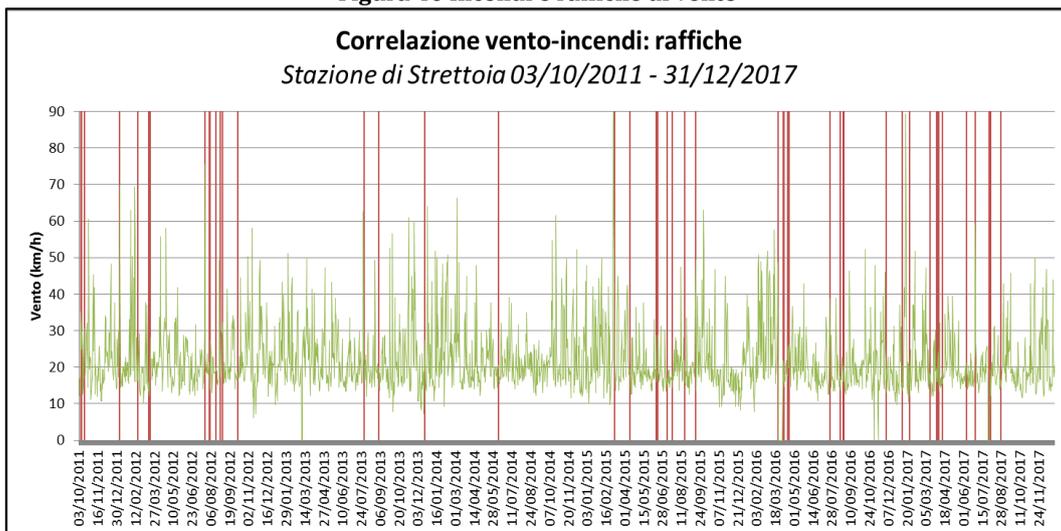


Figura 40 Incendi e raffiche di vento





Nel territorio del Piano è stato osservato che i venti prevalenti spirano da WSW-SW nelle ore centrali della giornata mentre a partire dalla sera fino al mattino assumono come direzione NE-ENE. L'azione del vento nel corso di un incendio aumenta l'irradiazione del combustibile, inclina le colonne di convezione riscaldando i combustibili, aumenta la disponibilità di ossigeno e favorisce il trasporto di faville e i movimenti erratici del fuoco. Le osservazioni del vento registrato a 6 metri di altezza devono però essere adeguate utilizzando apposite tabelle di aggiustamento per stimare la "velocità del vento a fiamma media", cioè la velocità del vento rallentata dalla frizione sul versante e sul combustibile.

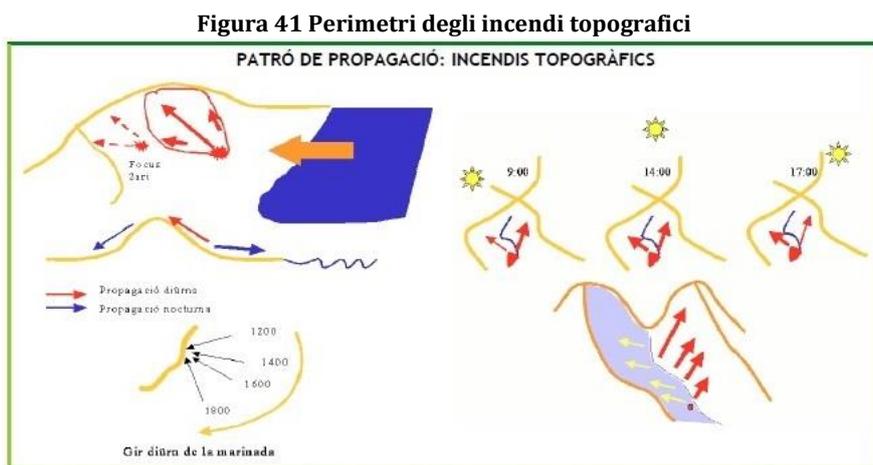
Col fine di verificare la presenza di una significativa correlazione tra il verificarsi di incendi e il fattore vento, sono state eseguite una serie di analisi i cui risultati sono esplicitati dai grafici mostrati. Il vento è rappresentato dai valori massimi di velocità e raffiche registrati per ogni giorno del periodo di osservazione. Le giornate interessate dagli incendi boschivi sono indicate dalle barre rosse.

4.4. Costruzione del profilo degli incendi rispetto al fattore dominante di propagazione

La classificazione degli incendi di una data regione in funzione del fattore di propagazione è necessaria per implementare in maniera efficace il rischio di incendi all'interno della pianificazione forestale. Comunemente, la si realizza mediante l'analisi dei perimetri degli incendi.

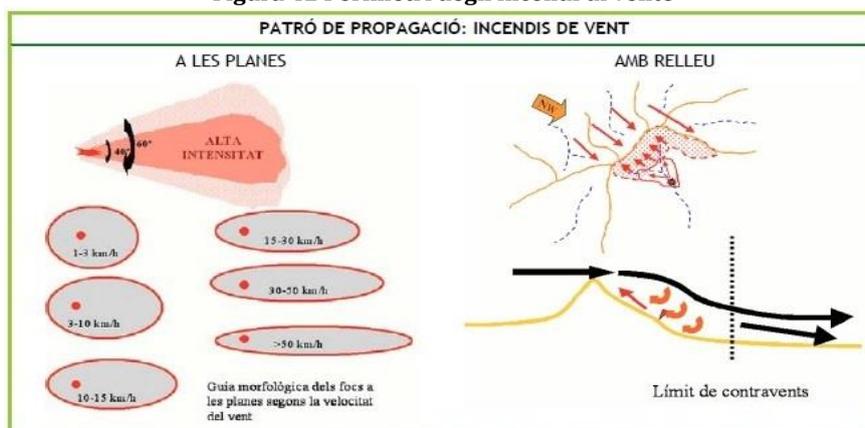
Sono stabilite tra categorie di incendi:

- *Incendi topografici*, determinati dalla pendenza dei versanti e dalla morfologia del territorio, in cooperazione con i venti locali innescati dal differente irraggiamento solare della superficie.



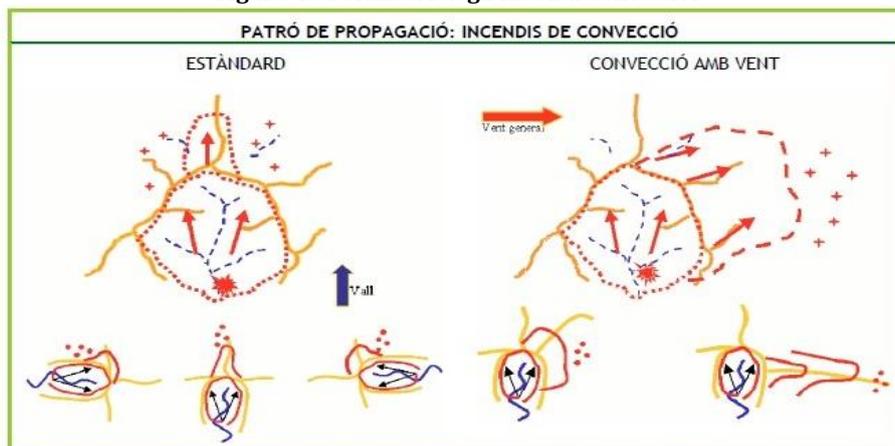
- *Incendi di vento*, guidati dalla direzione del vento, spesso adattandosi alla morfologia del territorio. Mantengono velocità e direzione costante per tutta la durata dell'episodio di vento sinottico;

Figura 42 Perimetri degli incendi di vento



- *Incendi convettivi*, favoriti dall'accumulo di grandi quantità di combustibile e guidati da esso. Mostrano frequentemente comportamenti estremi, accompagnati da numerosi incendi secondari innescati dal salto di faville (*spotting*).

Figura 43 Perimetri degli incendi convettivi



In totale, si è proceduto all'analisi dei perimetri di 10 incendi, di cui 7 avvenuti internamente all'area del piano. Per gli eventi avvenuti successivamente al 2008, avendo a disposizione dati meteo puntuali, si è proceduto alla ricostruzione dell'andamento del vento tramite il software *WindNinja*.

Tabella 17 Incendi esterni al Piano AIB presi in esame

Comune	Località	Data	Ora	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Temp. (°C)	Vento
Massa	Resceto	03/04/2017	12:00	39,0	3,7	42,7	21,7	192° 9 km/h
Massa	Capanne Navola	12/04/2017	18:30	0,5	30,80	31,3	18,6	237° 13 km/h
Massa	Campaniletti	26/08/2017	17:30	35,1	69,6	104,7	29,4	233° 10 km/h

Per quanto riguarda gli incendi avvenuti al di fuori del piano, si deduce attraverso l'analisi dei perimetri che il fattore preponderante per la propagazione degli incendi sia quello topografico.



Si osserva come le fiamme abbiano risalito i versanti, preferendo quelli esposti al sole per poi arrestarsi sulle linee di crinale oppure poco oltre. Entrambi questi aspetti sono infatti fortemente caratteristici degli incendi topografici. L'effetto del vento, in combinazione con la morfologia del terreno, è evidente nelle forme allungate delle aree colpite.

Per quanto riguarda la formazioni vegetazionali coinvolti, si osserva una certa variabilità. L'incendio del 12/04/2017 (Figura 45), rimasto circoscritto ad un ampio bacino situato a quote elevate (dai 900 fino ai quasi 1300 metri sopra il livello del mare) ha interessato quasi esclusivamente formazioni arbustive tipiche del *calluneto*, mentre gli altri due eventi (Figura 44 e Figura 46) hanno coinvolto anche formazioni boschive in misura variabile, dove quindi un certo accumulo di combustibile potrebbe aver favorito la propagazione delle fiamme. Tuttavia, la forma delle aree e la loro collocazione pare sostenere con maggiore forza l'ipotesi della topografia come fattore preponderante ai fini dell'incendio.



Figura 44 Incendio di Massa 03/04/2017



Figura 45 Incendio di Massa 12/04/2017

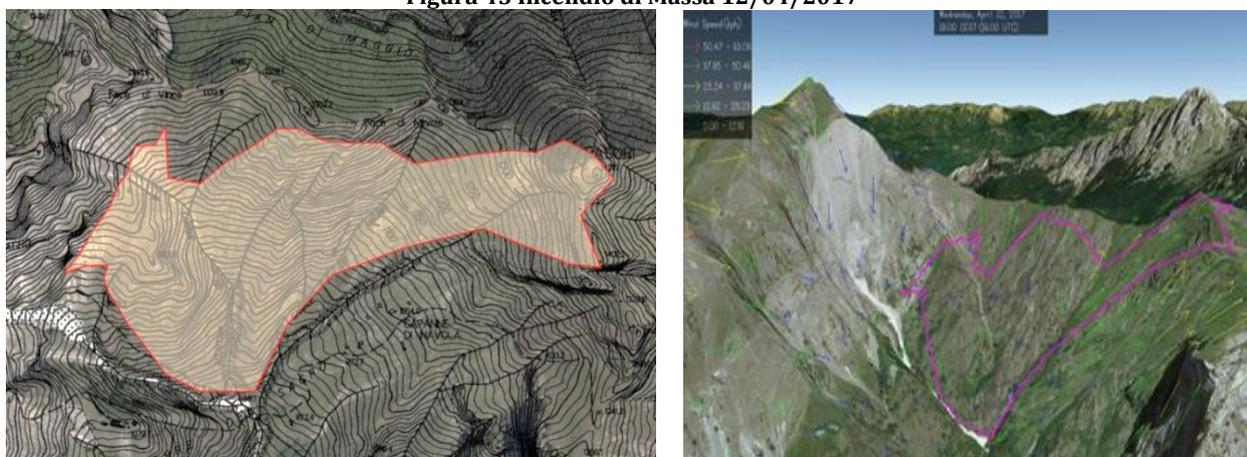
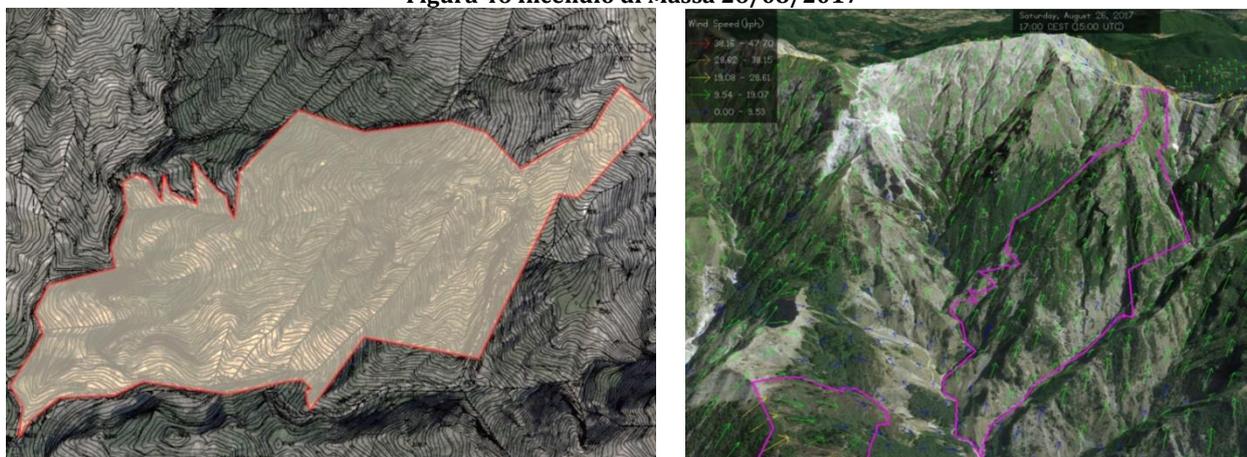


Figura 46 Incendio di Massa 26/08/2017



Sebbene tali incendi siano avvenuti ben al di fuori dell'area del piano ed abbiano coinvolto tipologie forestali non presenti alle quote inferiori, si è ritenuto di prenderli in considerazione dato che all'interno del territorio del piano le zone situate ad altitudini maggiori e caratterizzate dalla presenza di crinali e valli profonde paiono essere potenzialmente interessate da incendi di tipo topografico.



Tabella 18 Incendi interni al Piano AIB presi in esame

Comune	Località	Data	Ora	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Temp . (°C)	Vento
Pietrasanta	Monti di Ripa	08/09/1997	17:30	25	/	25	/	/
Pietrasanta	Strettoia, Strinato, Metati Rossi	05/08/2003	18:15	95	15	110	/	/
Seravezza	Colle dell'Arancio, Cerreta San Nicola	05/08/2003	18:15	65	50	115	/	/
Pietrasanta	Strettoia, Cerro Grosso	24/08/2011	13:00	46,8	/	46,8	32,2	270 ° 5,4 km/h
Montignoso	Ca' di Venturello	02/08/2012	02:30	4,6	/	4,6	24,1	45° 4,32 km/h
Montignoso	M. Rosso	14/03/2017	14:30	2,3	4,2	6,5	17,5	238° 13 km/h
Pietrasanta	Monti di Ripa	08/06/2017	13:00	5,4	/	5,4	26,2	256° 16,5 km/h

Prendendo in esame gli incendi avvenuti entro i confini del piano, si osserva immediatamente come, trovandosi ad una quota inferiore con una morfologia più morbida e con tipologie vegetazionali differenti, siano l'accumulo di combustibile e secondariamente il vento ad assumere una maggiore rilevanza a discapito della componente topografica. È opportuno considerare inoltre come per ognuno dei suddetti eventi le aree incendiate siano lambite dalla viabilità e quindi facilmente accessibili dai centri abitati circostanti.

L'incendio del 1997 ha interessato i Monti di Ripa e presenta una forma allungata, che si estende a partire dalla base del rilievo fino al crinale. Si ritiene che l'incendio abbia ricevuto un forte aiuto sia da parte del vento che della pendenza. (Figura 47).

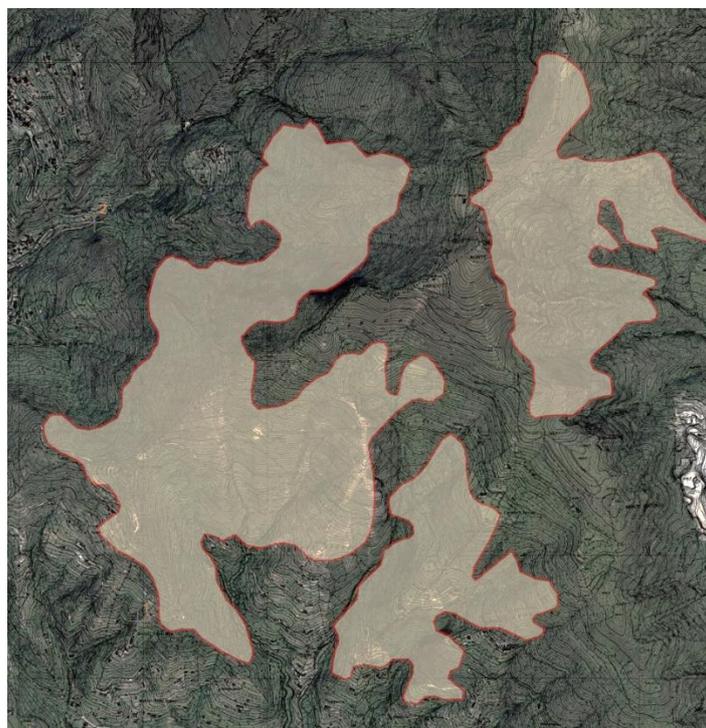
Gli incendi del 2003 si sono verificati su morfologie maggiormente eterogenee, pertanto sembrano essere stati solo parzialmente influenzati dalla topografia. In questi casi, il fattore predisponente l'incendio sembra essere stato l'accumulo di combustibile, in seconda battuta la presenza di impluvi e creste ha contribuito alla formazione delle lingue ben evidenti in Figura 48.



Figura 47 Incendio di Pietrasanta 08/09/1997



Figura 48 Incendi di Pietrasanta e Seravezza 05/08/2003



Passando ad esaminare gli incendi più recenti, gli eventi nei quali appare maggiormente evidente l'influenza della morfologia del terreno sono quelli di Pietrasanta (Figura 49 e Figura 52). In entrambi i casi la propagazione dell'incendio è stata ostacolata dalle zone di crinale e dalle creste.



Tuttavia, è bene evidenziare come le fiamme abbiano interessato in entrambi i casi un soprassuolo di pino marittimo, rado nel primo caso, molto più denso nel secondo, che si presume essere stato caratterizzato da una elevata quantità di combustibili morti, sia a terra che in piedi. L'evento del 2012 (Figura 50) invece appare chiaramente di natura convettiva, presentando infatti una forma quasi perfettamente regolare e non mostrando nessuna influenza né da parte del vento né dalla topografia. L'incendio di Montignoso del 2017 (Figura 51), che pure presenta una componente convettiva avendo interessato un incolto contiguo ad un popolamento di pino marittimo, mostra comunque nella sua forma una evidente spinta del fattore topografico.

Figura 49 Incendio di Pietrasanta 24/08/2011

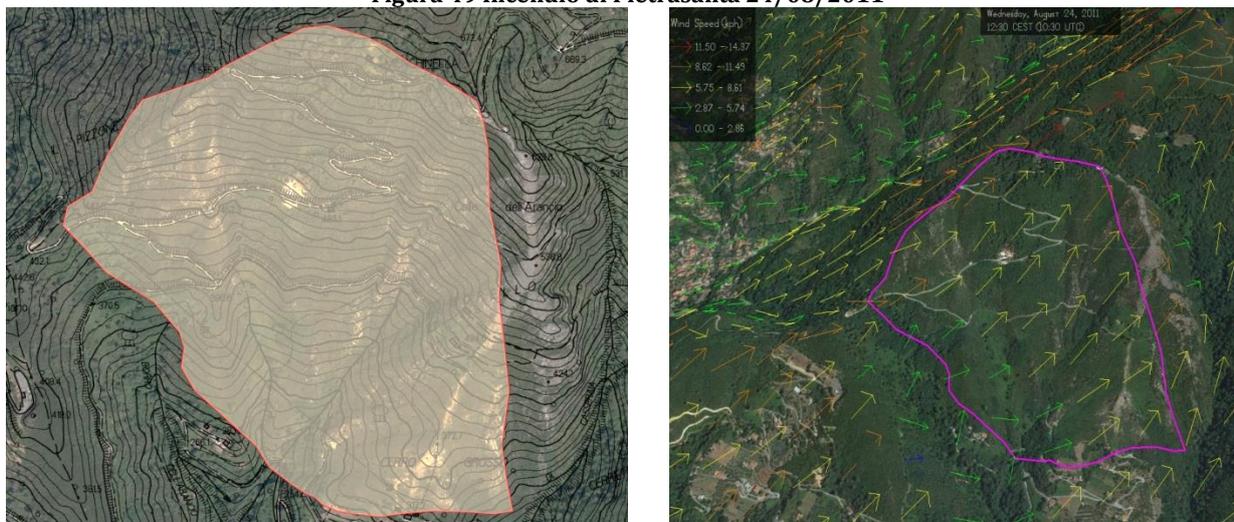


Figura 50 Incendio di Montignoso 02/08/2012





Figura 51 Incendio di Montignoso 14/03/2017

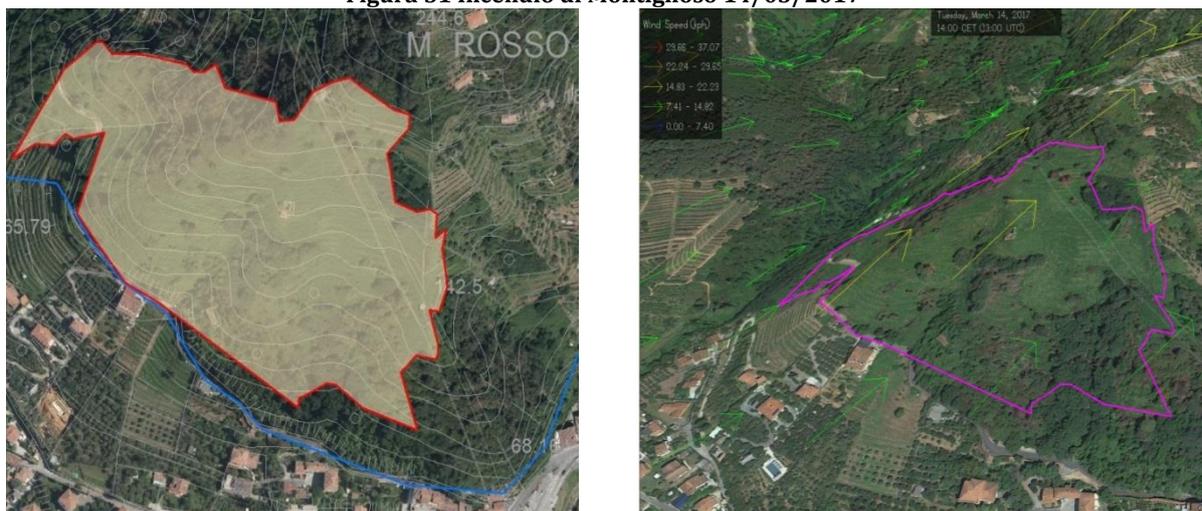
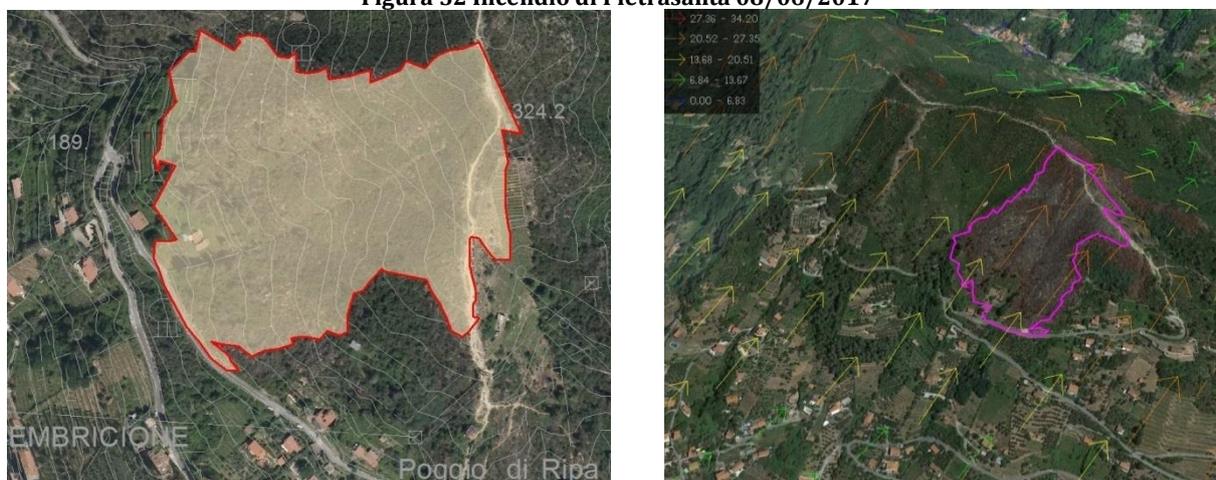


Figura 52 Incendio di Pietrasanta 08/06/2017



4.5. Conclusioni

Le analisi svolte ci consentono di stabilire quale sia il fattore di propagazione degli incendi, ovvero quale sia il mezzo principale tramite il quale essi attraversano il territorio.

Alla luce dell'analisi effettuata nel paragrafo precedente, si può constatare che la topografia sia un fattore rilevante nella propagazione degli incendi, i quali però sembrano da imputare allo stesso tempo all'elevato accumulo di combustibili al suolo. Tale ipotesi è sostenuta dalle analisi effettuate con *Piro Pinus* (vedi capitolo 5.1.6.1).



5. Analisi meteorologica

I parametri climatici determinano il rischio spaziale e temporale degli incendi boschivi, ovvero il pericolo di incendi.

Tre delle quattro variabili che caratterizzano la cosiddetta "scala del 30" sono climatiche:

- temperatura di 30° C,
- umidità del 30%
- velocità del vento > 30 km/h,

Secondo questa empirica scala meteorologica l'insieme di questi fattori identifica una situazione limite nell'estinzione di un incendio boschivo.

5.1. Condizioni meteo locali

Le caratteristiche climatiche di questa località derivano in primo luogo dalla sua situazione geografica, che è caratterizzata da alti valori di radiazione, siccità estiva, inverni miti e da forti piogge autunno invernali, tipiche del clima mediterraneo, contrassegnato da piogge stagionali e da temperature calde in estate e da inverni miti.

5.1.1. *Aspetti generali*

Lo sviluppo ed il successivo comportamento degli incendi boschivi sono fortemente influenzati da variabili meteorologiche quali la temperatura, il vento, le precipitazioni e l'umidità.

Per l'analisi di questi parametri, nel piano in oggetto, sono stati utilizzati i dati forniti dalle stazioni termopluviometriche di **Azzano** e **Strettoia** (Figura 53). I dati, registrati ogni 15 minuti, sono stati forniti dall'ufficio AIB della Regione Toscana.

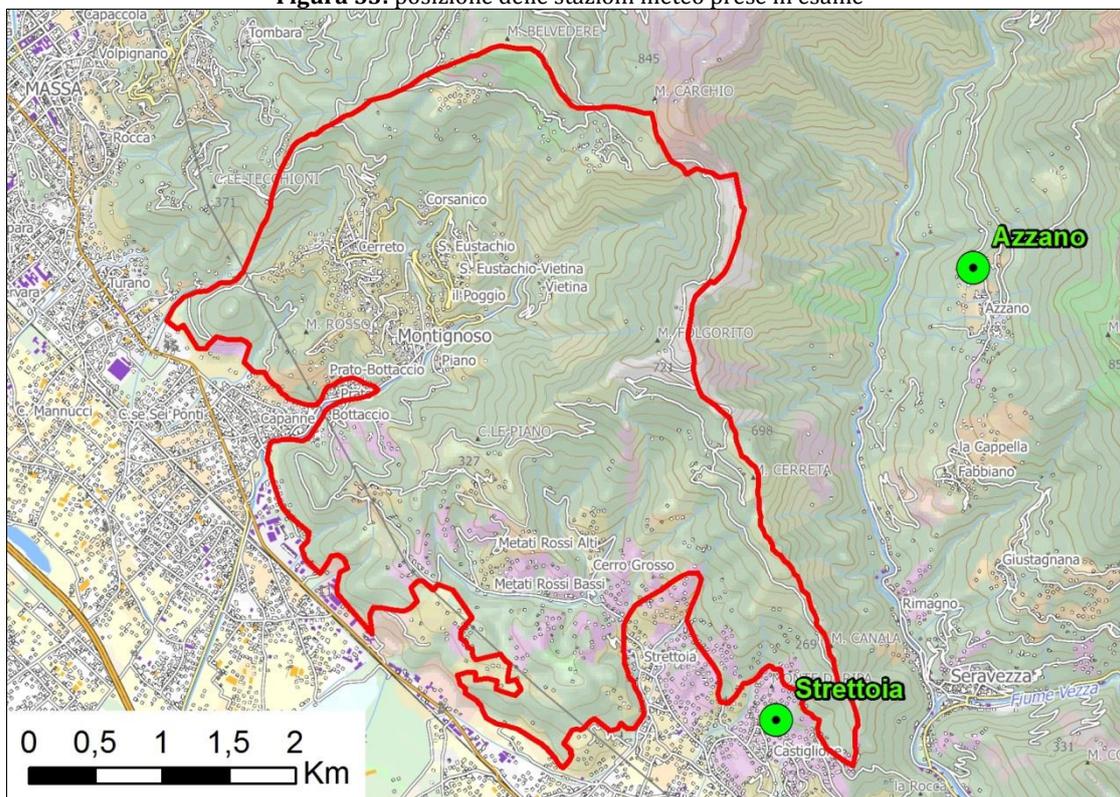
Se per la zona dei Monti di Ripa, la stazione di Strettoia è da ritenersi sicuramente rappresentativa, per le caratteristiche orografiche della zona di Montignoso conviene invece fare ai dati rilevati nella stazione di Azzano. La maggiore elevazione del crinale che delimita il bacino idrografico del torrente Montignoso è in grado di intercettare le correnti umide provenienti dal mare determinando probabilmente un maggiore apporto di precipitazioni piovose.

Il dataset delle centraline prese in esame copre un intervallo temporale compreso tra il 2008 ed il 2017, di seguito sono indicate nel dettaglio la dotazione strumentale delle due stazioni:



- la stazione di **Azzano** (TOS02000083) monta un termometro (dati registrati tra il 2014 ed il 2017) ed un pluviometro (2008-2017);
- la stazione di **Strettoia** (TOS11000102) monta un termometro, un pluviometro, un igrometro ed un anemometro (dati registrati tra il 2008 ed il 2017).

Figura 53: posizione delle stazioni meteo prese in esame



Nei successivi paragrafi sono riportati i risultati derivanti dalle analisi dei dati raccolti dalle stazioni meteorologiche per ogni variabile meteorologica.

5.1.2. Termopluviogrammi

I diagrammi termopluviometrici consentono di dare una visione sintetica ed immediata dell'azione che i parametri di temperatura e precipitazione svolgono nel determinare le caratteristiche climatiche locali e i conseguenti effetti sul pericolo di innesco e sul comportamento del fuoco.

Per ogni stazione i diagrammi mettono in evidenza:

- temperature media, massime e minime su base mensile;
- media delle precipitazioni su base mensile.



Per via della particolare situazione orografica della zona, e per la vicinanza al mare, le precipitazioni sono molto abbondanti in entrambe le stazioni, (Strettoia 1466 mm, Azzano 1891 mm). Il periodo durante il quale si registra il maggior apporto pluviometrico è quello autunnale-invernale.

Figura 54: diagramma termopluviometrico (stazione di Azzano)

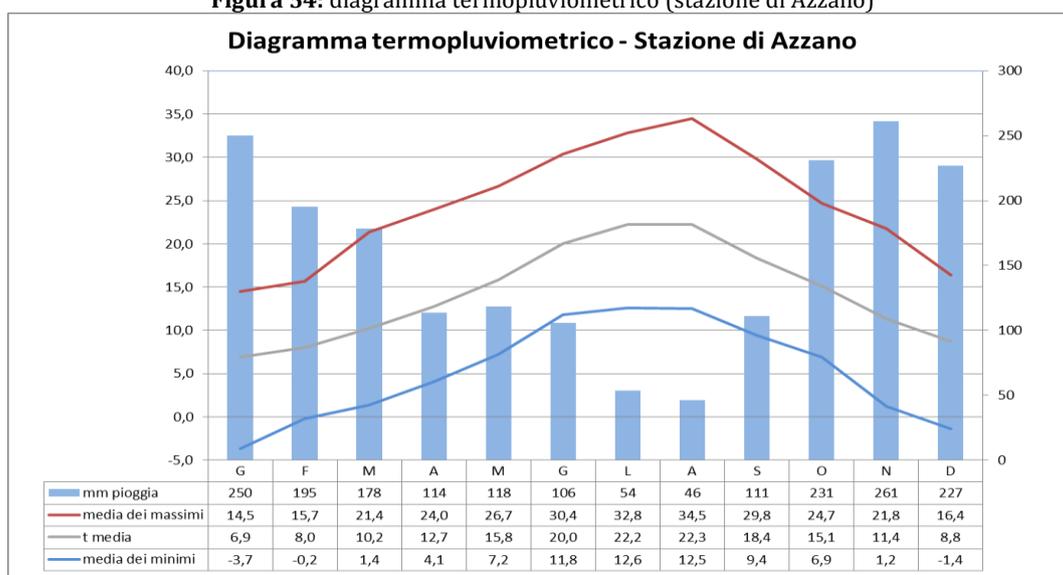
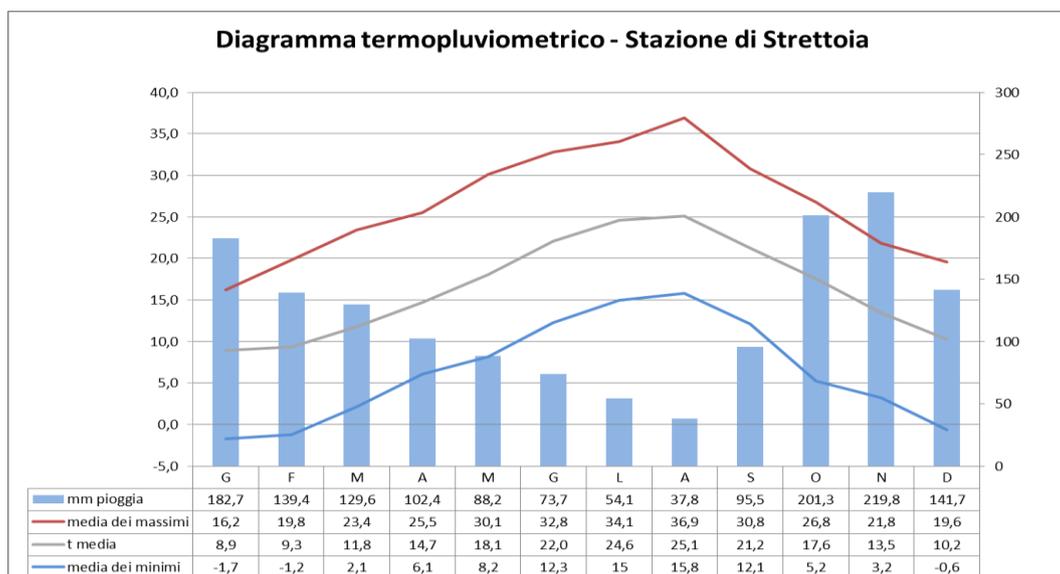


Figura 55: diagramma termopluviometrico (stazione di Strettoia)



Nella stazione di Strettoia rispetto a quella di Azzano le precipitazioni annue sono leggermente inferiori, pur mantenendosi su valori considerevoli. In entrambe le stazioni, ottobre, novembre, dicembre e gennaio sono i mesi più ricchi di piogge.



Le temperature medie non scendono mai al di sotto dello zero mentre si registrano minime inferiori allo zero nei mesi di dicembre e di gennaio. Le massime sono piuttosto elevate anche nel mese più freddo, gennaio, si hanno massime superiori ai 15 gradi. Il mese più caldo è dicembre con massime vicine ai 35 gradi, ma temperature massime sopra i 25 gradi si hanno da aprile a ottobre.

Figura 56: la stazione termopluviometrica di Montignoso, nei pressi del territorio del Piano

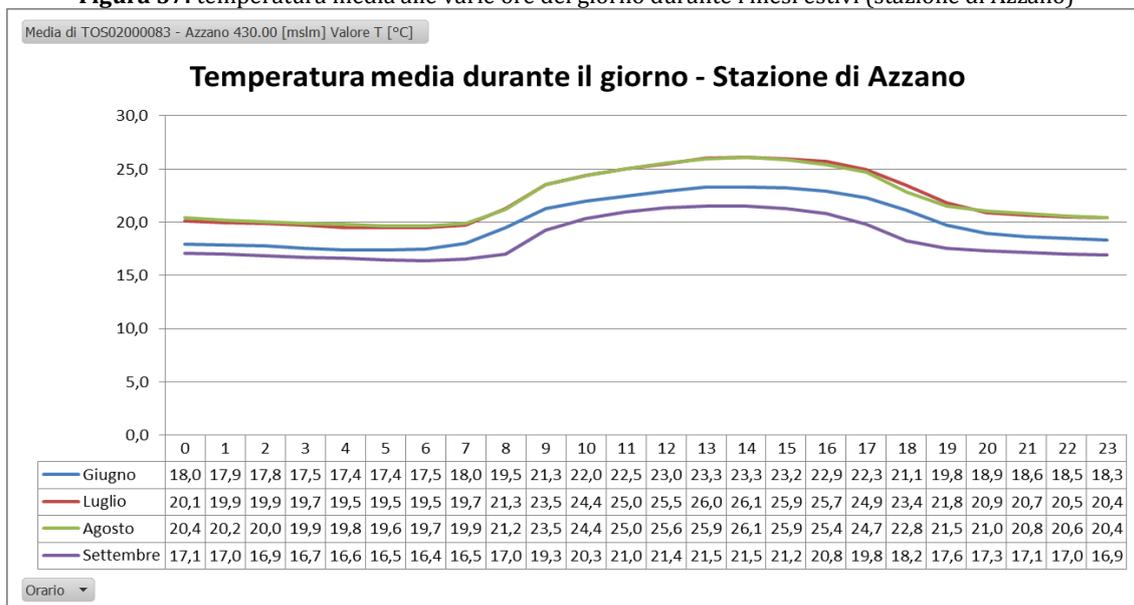


Fonte: www.meteoapua.net

5.1.3. Temperature medie giornaliere

Dal punto di vista degli incendi boschivi, il regime della temperatura è un fattore essenziale per attivare la reazione della combustione. L'apporto di calore al combustibile deve essere sufficiente a fargli raggiungere la cosiddetta temperatura di accensione, al di sotto della quale il processo non si attiva.

Figura 57: temperatura media alle varie ore del giorno durante i mesi estivi (stazione di Azzano)



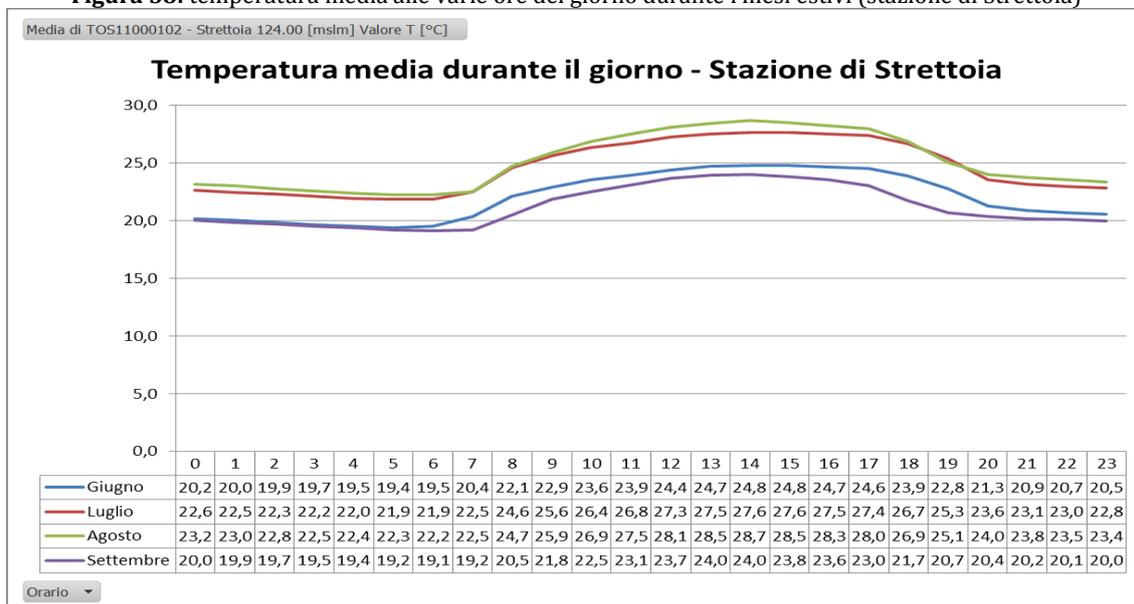
Per ogni stazione è stato calcolato l'andamento giornaliero della temperatura durante i mesi estivi.

Durante i mesi estivi, la temperatura comincia ad aumentare tra le 7 e le 8 di mattina e raggiunge il suo apice attorno alle 14. Nel complesso, si osserva un'escursione termica piuttosto contenuta.



Il minimo di temperatura si verifica attorno alle 6 di mattina, mentre l'apice viene raggiunto tra le 13 e le 14. Le temperature cominciano a calare sensibilmente a partire dalle 18.

Figura 58: temperatura media alle varie ore del giorno durante i mesi estivi (stazione di Strettoia)



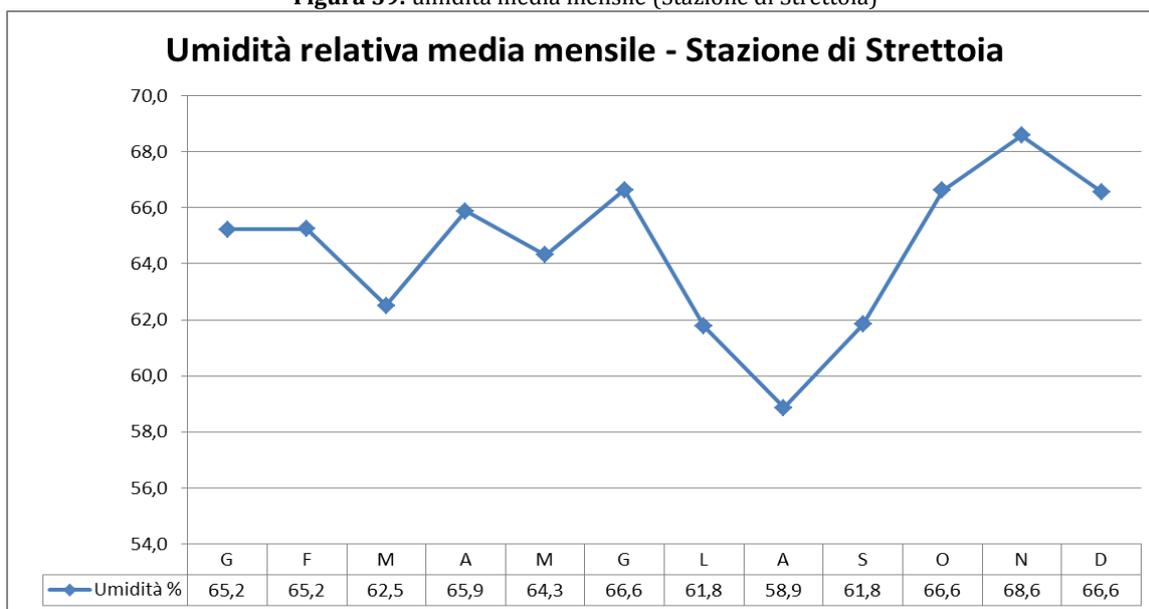
5.1.4. Umidità

L'influenza dell'umidità relativa, delle precipitazioni, dei giorni senza pioggia, della velocità del vento, è molto importante, poiché il comportamento al fuoco dipende fortemente da queste variabili. Un incendio boschivo può avere caratteristiche totalmente diverse da un giorno all'altro, anche nello stesso giorno, al variare delle condizioni di umidità. A parte l'importanza nella fase di estinzione, anche quando si caratterizza l'indice di pericolo o la probabilità di accensione, variabili come l'umidità relativa e la temperatura sono determinanti per la realizzazione del fuoco prescritto.

Secondo i dati della stazione meteorologica di Strettoia, l'umidità relativa media su base mensile varia da un minimo di 58,9 e un massimo di 68,66. Sono dati che indicano un'alta umidità come corrisponde a una zona costiera.

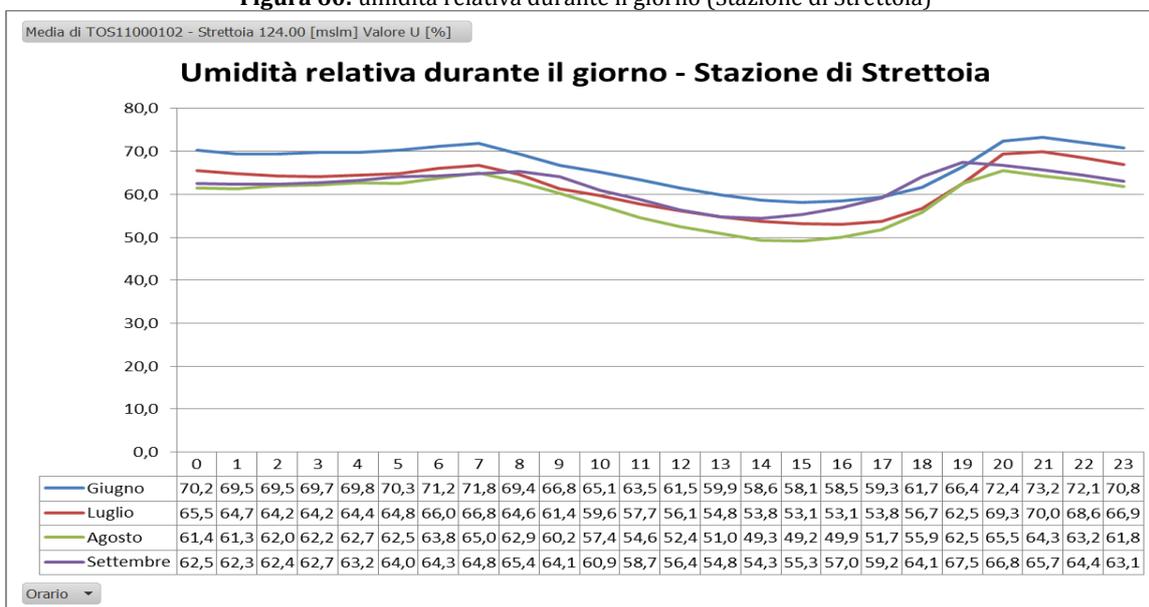


Figura 59: umidità media mensile (Stazione di Strettoia)



Osservando i valori medi mensili, si osserva come l'umidità vari poco da un mese all'altro. Il minimo si registra nel mese di agosto.

Figura 60: umidità relativa durante il giorno (Stazione di Strettoia)



Anche se si analizzano i dati giornalieri umidità relativa durante i mesi estivi si osservano valori piuttosto elevati. In tutti i casi si registrano i valori massimi di umidità in due momenti differenti all'interno della stessa giornata (la mattina e in serata). I valori minimi vengono raggiunti solitamente attorno alle 15 e si attestano sempre al di sopra del 50%, è quando c'è una maggiore aridità ambientale che aumenta il rischio di incendi boschivi.



5.1.5. Vento

Il vento è uno dei principali fattori climatici e determinanti che maggiormente incidono sul lavoro di estinzione degli incendi boschivi, essendo particolarmente pericoloso nei giorni in cui vi sono situazioni di vento da ovest sud-ovest di grande intensità. I grafici seguenti mostrano le statistiche del vento più significative, evidenziando:

- distribuzione della direzione del vento in funzione dei mesi, con focus sui quelli estivi;
- velocità media del vento nel varie direzioni durante i mesi estivi;
- distribuzione oraria della direzione del vento durante i mesi estivi.

Altri tipi di venti notevoli sono quelli i cosiddetti venti locali, tra cui le cosiddette brezza di mare e brezza di terra che possono avere una certa influenza nel determinare il comportamento del fuoco. Soprattutto la prima che spinge il fuoco contro i versanti boscati accentuando l'effetto della pendenza.

Figura 61: direzione del vento in % (Stazione di Strettoia)

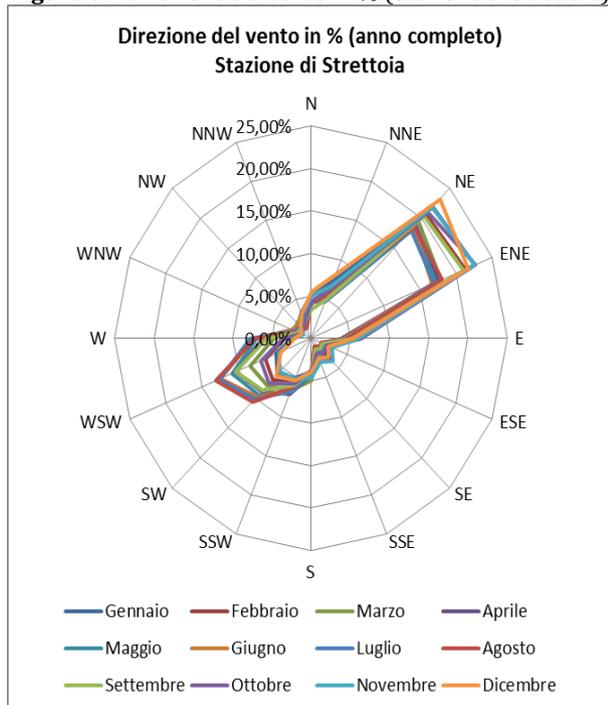
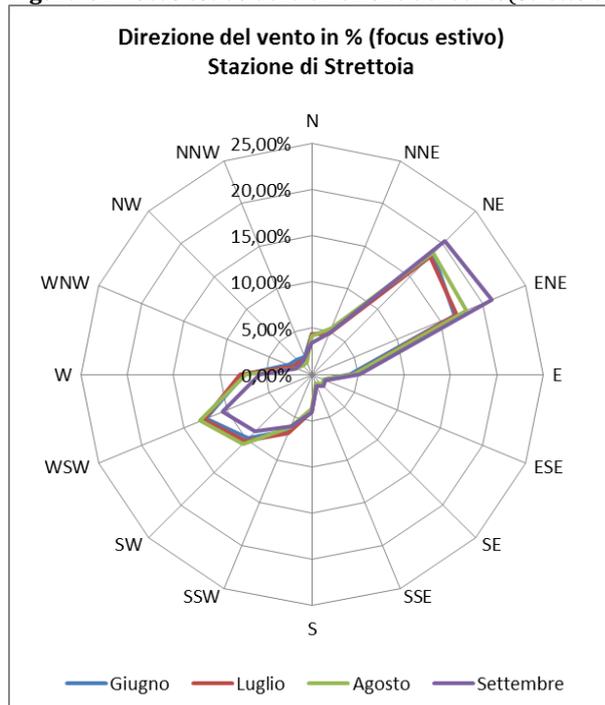


Figura 62: focus estivo della direzione del vento (Strettoia)



Sia annualmente che durante i soli mesi estivi, i venti spirano in larga prevalenza da NE-ENE, con un picco secondario in direzione WSW.

Focalizzandoci sui mesi oggetto di interesse per gli incendi boschivi, la velocità massima si registra in direzione E (5,30 km/h a settembre) ed in direzione WSW-W (rispettivamente 5,22 e 5,21 ad agosto). I venti che destano meno preoccupazioni sono quelli che soffiano da ESE-SE, N-NNE e NW-NNW.



Figura 63: focus estivo sulla velocità e sulla direzione del vento (Stazione di Strettoia)

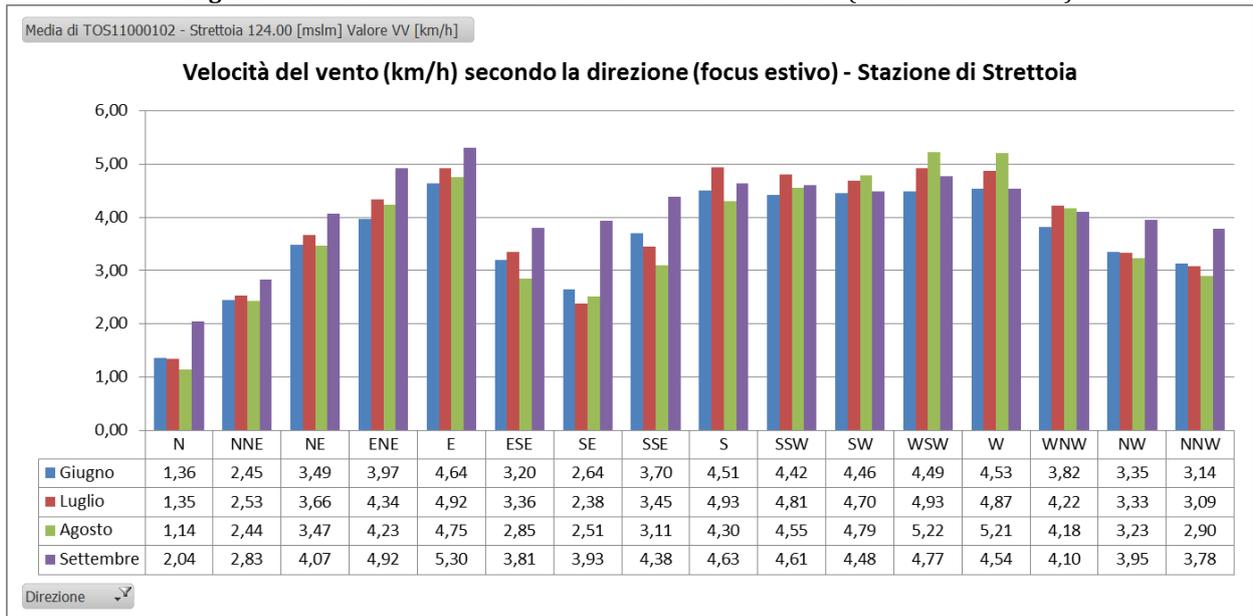
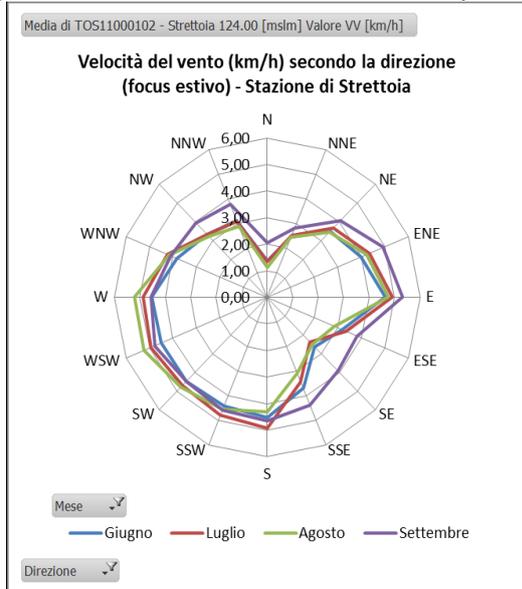


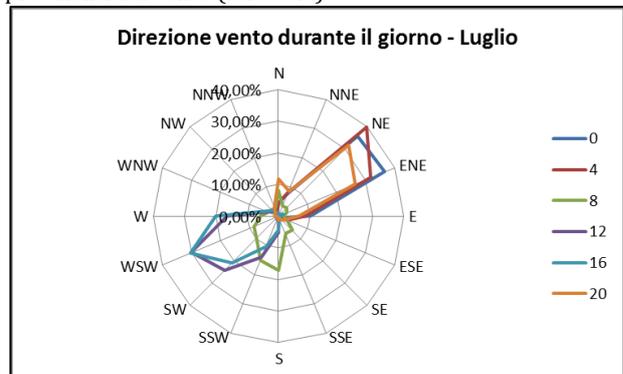
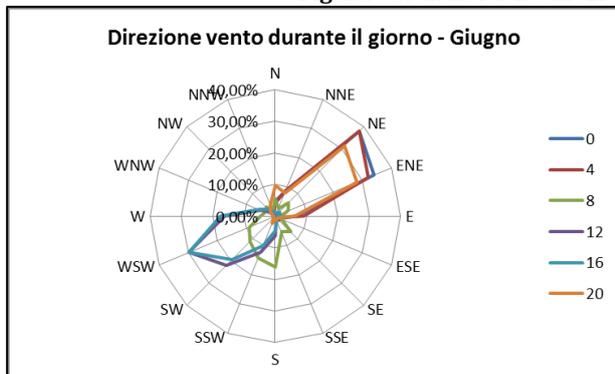
Figura 64: focus estivo sulla velocità del vento (Strettoia)

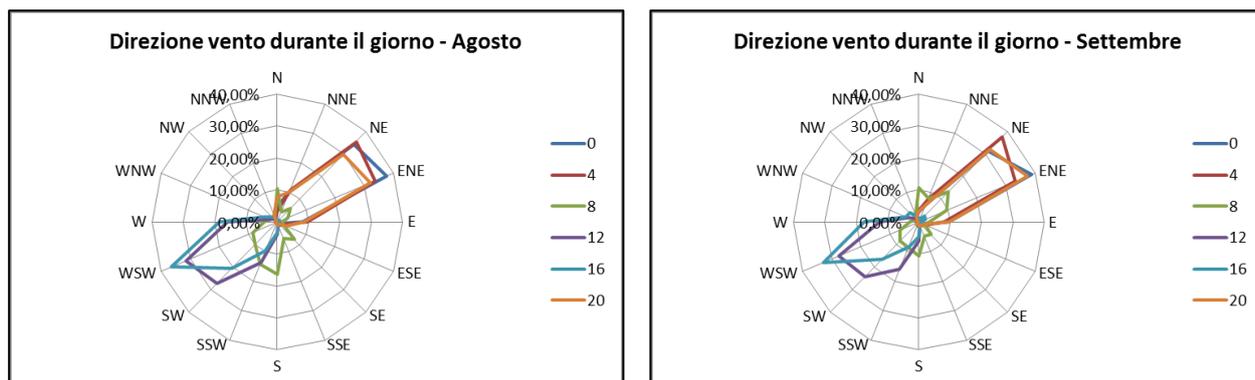


Sono soprattutto questi venti, che provengono da quadranti sud orientali, a determinare le maggiori condizioni di rischio di incendio.

L'analisi delle direzioni prevalenti nell'arco delle 24 ore mostra una certa omogeneità di risultati per i mesi estivi. Si osserva infatti una rotazione dei venti che soffiano da NE-ENE a partire dalla serata fino alle prime ore del mattino, mentre col proseguire della giornata si registrano venti provenienti per lo più da WSW.

Figura 65: analisi delle direzioni prevalenti del vento (Strettoia)





5.1.6. Per una sintesi dei caratteri climatici

Come noto, nessuno dei fattori climatici considerati, temperatura, precipitazioni, vento ed umidità è in grado di spiegare da solo l'insorgere degli incendi ed il comportamento del fuoco.

Per superare questa difficoltà di interpretazione e cercare di capire come la combinazione dei fattori meteoroclimatici agisce, nel contesto in esame, nel determinare il grado di rischio di incendio si è fatto riferimento agli algoritmi di calcolo messi a punto per due diversi software utilizzati nell'ambito dei sistemi AIB.

Impiegando i dati meteo, il software Piro Pinus, fornisce, nel caso di un incendio in pineta una stima della probabilità del passaggio del fuoco in chioma, mentre gli indici canadesi forniscono una valutazione del pericolo basandosi sulla possibilità di innesco del fuoco e sulla capacità di questo di autosostenersi nello sviluppo di un incendio.

5.1.6.1. Analisi con Piro Pinus

Piro Pinus è uno strumento realizzato per il fuoco prescritto nelle pinete di pino marittimo che consente di prevedere, il comportamento delle caratteristiche di un incendio (velocità di propagazione, lunghezza di fiamma, intensità) sulla base delle variabili meteorologiche e delle caratteristiche del bosco.

Figura 66: limiti di azione per la lotta attiva AIB

Parametri dei Grandi Incendi Forestali	Limiti del sistema di estinzione
Lunghezza di fiamma	Superiore ai 3 m
Velocità di propagazione	Superiore ai 2.000 m/h

Per valutare questa possibilità nel territorio oggetto del piano, è stata eseguita una simulazione, sul tipo di bosco più esposto al rischio di incendio, e molto diffuso nella zona, modellizzato secondo i dati medi dei valori rilevati in campo. In sintesi per la caratterizzazione del



combustibile è stata ipotizzata una pineta di pino marittimo adulta con denso sottobosco di ginestrone (copertura maggiore dell'80%), ed altri arbusti, alto mediamente 2,5 - 3 m.

Piro Pinus richiede che in ingresso siano noti i dati meteo. I valori utilizzati sono stati quelli forniti dalla stazione meteo di Strettoia, situata nel Comune di Pietrasanta.

Al fine di mettere in evidenza soltanto l'effetto dei soli dati meteo sul comportamento del fuoco, la pendenza è stata considerata ininfluyente (5%). Per valutare il grado di rischio sono stati presi in esame il valore della lunghezza di fiamma e la velocità di propagazione del fuoco facendo riferimento ai valori fissati come limiti soglia della capacità di estinzione dal sistema catalano (Costa et al., 2011) e riportati in Figura 66.

Tabella 19: Pineta di pino marittimo con abbondante sottobosco arbustivo (copertura > del 33%)

Pineta con abbondante sottobosco		
Lettiera superficiale	4,5	cm
Lettiera umificata	2,4	cm
Copertura combustibili fini	13	%
Copertura combustibili medi	15	%
Copertura arbusti	83	%
Altezza arbusti	2,8	m
Copertura erbacee	23	%
Altezza erbacee	0,5	m
Altezza arboree	15	m
Inserzione della chioma	4,6	m

L'elaborazione è stata condotta sui dati orari registrati a partire dal 1 gennaio 2008, sino al 31 dicembre del 2017, come si può osservare dai grafici (Figura 67 e Figura 68).

Per quanto riguarda la lunghezza di fiamma il sistema indica che per 9 mesi all'anno per più di metà del tempo gli incendi possono svilupparsi con lunghezze di fiamma superiori ai 3 m, rendendo particolarmente difficile l'estinzione. I mesi a minor rischio risultano essere gennaio, novembre e dicembre, mentre da maggio ad agosto il livello la probabilità che si manifesti questa caratteristica diviene molto alta. In questo periodo si può affermare che quasi la totalità degli incendi si sviluppa con lunghezze di fiamma superiori ai 3 metri.

Più favorevoli appaiono i dati forniti dal modello relativi alla velocità massima di propagazione: soltanto nel mese di luglio sono previsti valori che si avvicinano alla soglia critica di estinzione (2 km/h), mentre negli altri mesi la stima di questo valore è compresa in un intervallo tra i 1000 e i 1500 m/h. Deve essere, tuttavia considerato, che si tratta di dati riferiti a stazioni con pendenza quasi nulla, su versanti mediamente o molto acclivi anche questo parametro può facilmente superare la soglia di criticità.

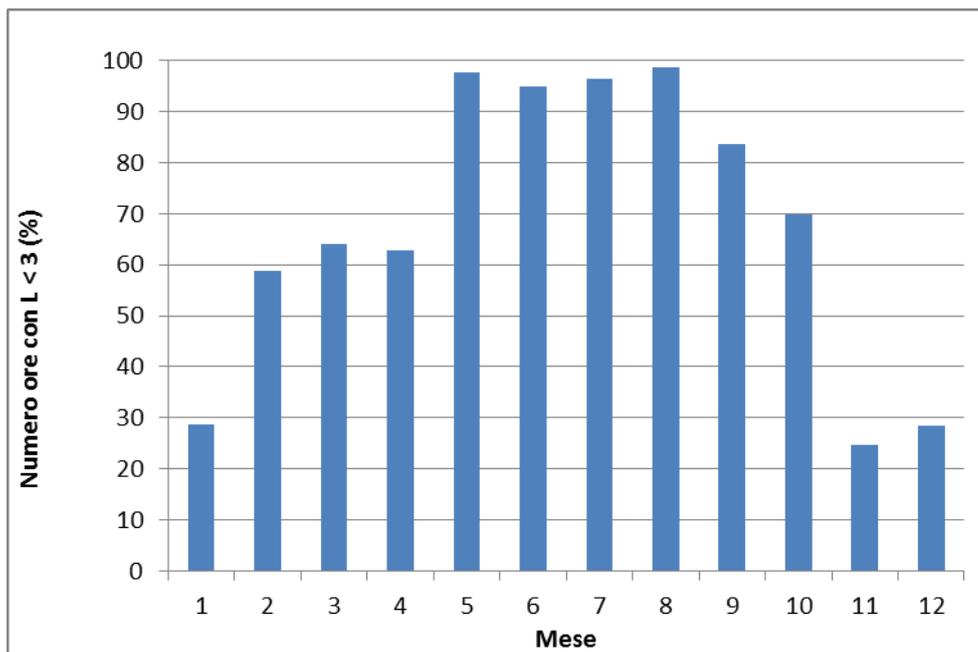


Figura 67: percentuale del numero di ore mensile con lunghezza di fiamma superiore a 3 m.

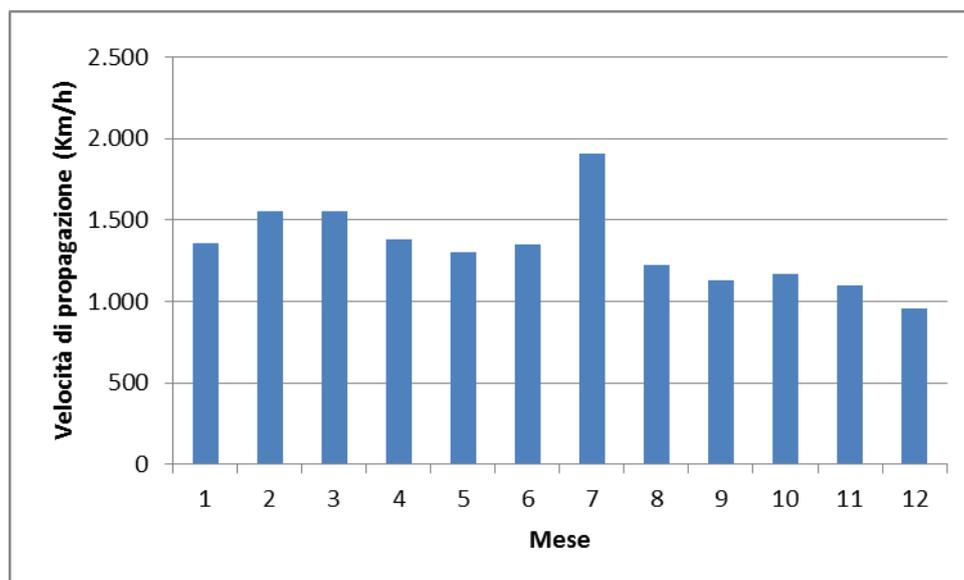


Figura 68 Velocità massima di propagazione prevista dal modello (pendenza = 5%)

Sulla base dei dati elaborati, utilizzando gli algoritmi del SW "Piro Pinus", è possibile valutare sinteticamente l'azione dei fattori climatici nel determinare il rischio di incendio nella zona. Il mese a più alto rischio è risultato luglio, in cui ad una elevata percentuale di ore in cui si possono sviluppare fuochi con lunghezze di fiamma superiori a 3 m si associano sostenute velocità di propagazione degli incendi. Anche in tutto il periodo che va da maggio ad ottobre compresi,



permangono condizioni climatiche molto favorevoli all'innescò del fuoco e allo sviluppo degli incendi con un'alta probabilità di GIF.

Più in generale, questi dati confermano appieno, quanto risulta dall'analisi dei dati storici, sull'alta frequenza degli incendi in questo territorio, riservando ai fattori climatici un'elevata componente nel determinare il grado di rischio.

5.1.6.2. Gli indice canadesi di pericolo

Per valutare la correlazione tra le condizioni metereologiche e la possibilità che queste possano creare delle situazioni favorevoli per gli incendi boschivi, si è fatto ricorso a due indici di uso comune:

- l'**incendiabilità potenziale, FFMC** (*Fine Fuel Moisture Code*), relativa all'umidità dei combustibili fini al suolo;
- la **pericolosità potenziale, FWI** (*Fire Weather Index*) relativa al comportamento del fuoco.

Sia il FFMC che il FWI sono forniti quotidianamente dal LaMMA per ogni Comune della Regione Toscana. Entrambi gli indici vengono calcolati sulla base delle variabili meteo: temperatura massima, cumulo di precipitazione, umidità al suolo e vento.

Sulla base dei valori ottenuti, sono stabilite delle soglie limite:

FFMC (0-101)	Contenuto idrico (umidità)	Infiammabilità
47	75%	Innesco poco probabile
74	40%	Soglia di innesco
92	9%	Innesco estremamente probabile

FWI (0-∞)	Comportamento fuoco
3	Limite di propagazione
25-30	Passaggio in chioma /Comportamento critico
>50	Condizioni estreme

Per tutti i Comuni della Toscana la disponibilità degli indici di rischio ha inizio a partire dal 5 maggio 2010. I grafici mostrati di seguito rappresentano l'andamento degli indici di rischio nel periodo 2010-2018 e le relative soglie. Le barre rosse indicano i giorni nei quali si sono avuti incendi boschivi all'interno di ciascun territorio comunale. In linea generale, si ritiene plausibile la correlazione tra gli indici di rischio ed il verificarsi di incendi boschivi. Infatti, come si può notare dai grafici mostrati in seguito, in alcuni periodi vi è una effettiva corrispondenza.

Per ogni Comune, si è inoltre calcolato il numero di giorni interessati dai valori di FWI o FFMC spiegati in precedenza. Alla luce dell'analisi del regime degli incendi boschivi nella zona (capitolo 4.2), è stato eseguito un focus sul periodo invernale (dicembre-aprile) nonché su quello estivo (giugno-ottobre).



Infine, si è proceduto alla taratura degli indici sulla base dell'effettiva corrispondenza con gli incendi locali. Sono stati quindi individuate come soglie significative i valori pari a 70 per l'indice FFMC e pari a 6 per l'indice FWI.

5.1.6.3. Indici di rischio per Massa

Per quanto riguarda l'indice FFMC, si osserva che gli incendi sono avvenuti in corrispondenza dei valori massimi. Tuttavia, non è mai stata superata la soglia massima. Facendo riferimento alla soglia al di sotto della quale l'innesco è da ritenersi poco probabile, i giorni interessati da tali valore rappresentano una netta minoranza (26% in inverno, 12% in estate). Facendo riferimento alla soglia di FFMC tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 70% nel periodo estivo e al 52% in inverno.

Figura 69 Massa: FFMC e incendi (2010-2018)

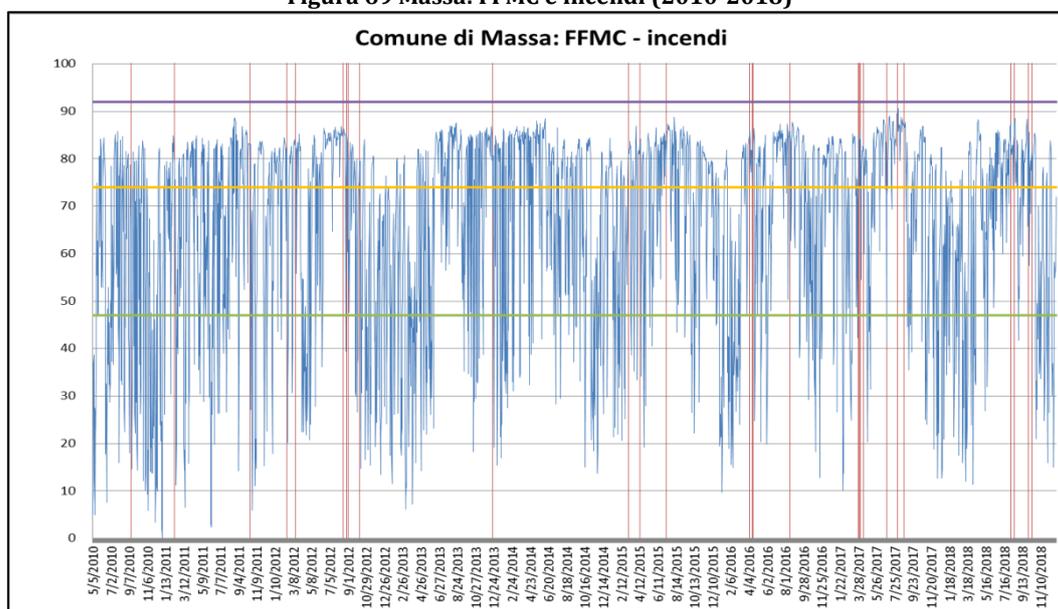


Tabella 20 Massa: FFMC, incendi e superfici

Data incendio	FFMC	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
15/09/2010	65,23	0,06	0,00	0,06
09/02/2011	80,472	0,00	0,00	0,00
16/10/2011	82,88	3,25	0,00	3,25
16/02/2012	82,315	0,50	0,00	0,50
15/03/2012	82,869	0,19	0,00	0,19
17/08/2012	84,762	0,02	0,00	0,02
28/08/2012	79,866	0,03	0,00	0,03
02/09/2012	79,199	0,01	0,00	0,01
08/10/2012	78,576	1,42	0,00	1,42
19/12/2013	79,66	0,11	0,00	0,11
08/03/2015	81,89	0,37	0,00	0,37



Data incendio	FFMC	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
13/04/2015	83,169	0,07	0,00	0,07
08/07/2015	83,853	0,00	0,01	0,01
05/04/2016	84,043	0,07	0,00	0,07
06/04/2016	84,98	0,27	0,00	0,27
15/04/2016	74,853	0,35	0,00	0,35
18/04/2016	79,647	2,67	0,00	2,67
16/08/2016	85,288	0,63	0,00	0,63
29/03/2017	81,589	0,09	0,00	0,09
31/03/2017	84,249	2,96	0,00	2,96
03/04/2017	73,844	38,97	3,75	42,72
12/04/2017	82,605	0,54	30,80	31,34
28/06/2017	79,958	0,23	0,00	0,23
02/08/2017	89,576	0,11	0,00	0,11
26/08/2017	86,665	35,13	69,64	104,77
05/08/2018	86,751	3,30	0,00	3,30
18/08/2018	85,185	0,01	0,00	0,01
02/10/2018	65,733	0,00	0,01	0,01
14/10/2018	81,572	0,11	0,86	0,97

Tabella 21 Massa: FFMC, ripartizione giorni

Mese	< 47	47 - 74	74 - 92	> 70
Gennaio	24,89%	33,48%	41,63%	53,22%
Febbraio	32,09%	35,35%	32,56%	40,93%
Marzo	27,87%	22,95%	49,18%	54,51%
Aprile	22,03%	23,73%	54,24%	61,02%
Maggio	17,91%	37,69%	44,40%	54,48%
Giugno	15,59%	25,86%	58,56%	65,78%
Luglio	7,04%	23,70%	69,26%	76,67%
Agosto	5,56%	20,37%	74,07%	82,59%
Settembre	11,86%	29,64%	58,50%	68,77%
Ottobre	20,80%	32,12%	47,08%	56,93%
Novembre	33,83%	31,23%	34,94%	43,12%
Dicembre	23,90%	37,87%	38,24%	51,65%
Totale annuo	19,99%	29,48%	50,54%	59,49%
Totale invernale	26,00%	30,75%	43,25%	52,46%
Totale estivo	12,18%	26,32%	61,50%	70,15%

Per quanto riguarda l'indice FWI, la correlazione è maggiormente evidente negli ultimi anni (dal 2016 in poi). Ciò è dovuto alla maggiore frequenza negli anni precedenti di incendi avvenuti al di fuori del periodo estivo. Il valore massimo è stato registrato il 23/07/2012, giornata per la quale era previsto un valore di 48,4. Si tenga presente che 50 è il valore soglia per le condizioni tali da



favorire un incendio dal comportamento estremo. Tuttavia queste giornate, durante le quali si potrebbe verificare il passaggio in chioma da parte del fuoco, rappresentano una percentuale trascurabile nel periodo di osservazione, ben inferiore all'1% anche in estate. In inverno, la maggioranza delle giornate è al di sotto del limite di propagazione, mentre in estate poco più della metà dei giorni presenta un valore di FWI maggiore di 3. Facendo riferimento alla soglia di FWI tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 45% nel periodo estivo e solamente al 5% nel periodo invernale.

Figura 70 Massa: FWI e incendi (2010-2018)

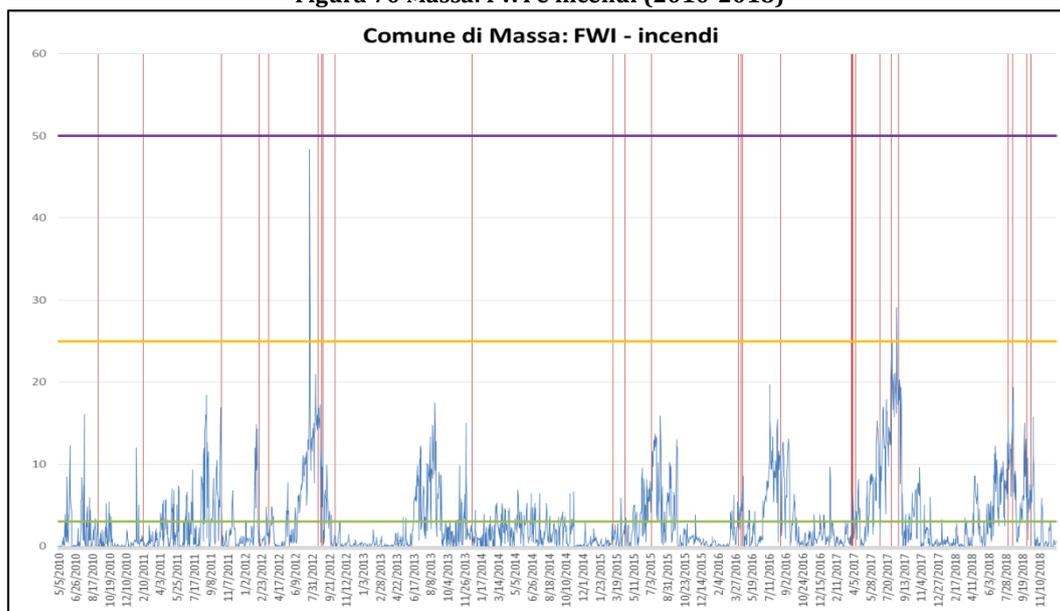


Tabella 22 Massa: FWI, incendi e superfici

Data incendio	FWI	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
15/09/2010	0,385	0,06	0,00	0,06
09/02/2011	0,632	0,00	0,00	0,00
16/10/2011	9,606	3,25	0,00	3,25
16/02/2012	2,173	0,50	0,00	0,50
15/03/2012	1,368	0,19	0,00	0,19
17/08/2012	14,196	0,02	0,00	0,02
28/08/2012	7,85	0,03	0,00	0,03
02/09/2012	11,28	0,01	0,00	0,01
08/10/2012	1,18	1,42	0,00	1,42
19/12/2013	1,983	0,11	0,00	0,11
08/03/2015	2,103	0,37	0,00	0,37
13/04/2015	2,504	0,07	0,00	0,07
08/07/2015	7,112	0,00	0,01	0,01
05/04/2016	5,449	0,07	0,00	0,07
06/04/2016	4,327	0,27	0,00	0,27
15/04/2016	2,983	0,35	0,00	0,35



Data incendio	FWI	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
18/04/2016	4,249	2,67	0,00	2,67
16/08/2016	10,667	0,63	0,00	0,63
29/03/2017	1,533	0,09	0,00	0,09
31/03/2017	2,941	2,96	0,00	2,96
03/04/2017	2,498	38,97	3,75	42,72
12/04/2017	3,982	0,54	30,80	31,34
28/06/2017	10,321	0,23	0,00	0,23
02/08/2017	20,789	0,11	0,00	0,11
26/08/2017	17,258	35,13	69,64	104,77
05/08/2018	15,178	3,30	0,00	3,30
18/08/2018	12,974	0,01	0,00	0,01
02/10/2018	5,205	0,00	0,01	0,01
14/10/2018	6,824	0,11	0,86	0,97

Tabella 23 Massa: FWI, ripartizione giorni

Mese	< 3	3 - 25	25 - 50	> 6
Gennaio	94,85%	5,15%	0,00%	1,72%
Febbraio	93,95%	6,05%	0,00%	4,65%
Marzo	89,75%	10,25%	0,00%	4,10%
Aprile	71,19%	28,81%	0,00%	14,41%
Maggio	77,61%	22,39%	0,00%	10,45%
Giugno	48,67%	51,33%	0,00%	39,92%
Luglio	29,26%	70,00%	0,74%	62,96%
Agosto	28,15%	71,48%	0,37%	65,19%
Settembre	50,99%	49,01%	0,00%	33,20%
Ottobre	71,53%	28,47%	0,00%	22,26%
Novembre	89,59%	10,41%	0,00%	5,20%
Dicembre	96,34%	3,66%	0,00%	1,47%
Totale annuo	69,43%	30,48%	0,10%	22,82%
Totale invernale	89,34%	10,66%	0,00%	5,16%
Totale estivo	45,71%	54,06%	0,23%	44,81%

5.1.6.4. Indici di rischio per Montignoso

Per quanto riguarda l'indice FFMC, si osserva che gli incendi sono avvenuti in corrispondenza dei valori massimi. Tuttavia, non è mai stata superata la soglia massima. Facendo riferimento alla soglia al di sotto della quale l'innesco è da ritenersi poco probabile, i giorni interessati da tali valore rappresentano una netta minoranza (20% circa in inverno, 10% circa in estate). Facendo riferimento alla soglia di FFMC tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 76% nel periodo estivo e al 59% in inverno.



Figura 71 Montignoso: FFMC e incendi (2010-2018)

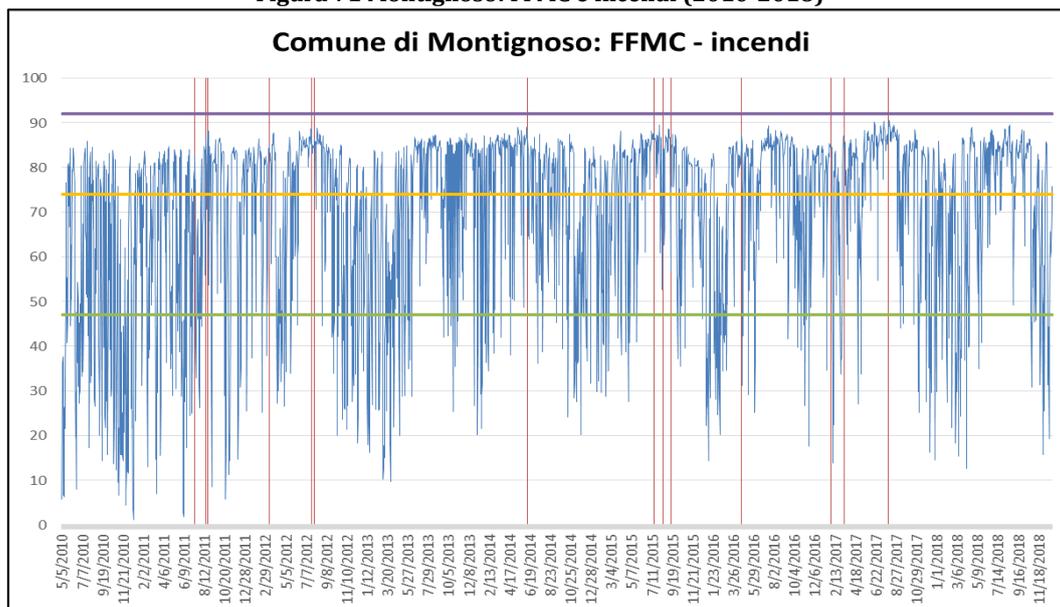


Tabella 24 Montignoso: FFMC, incendi e superfici

Data incendio	FFMC	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
10/07/2011	77,899	0,01	0,00	0,01
16/08/2011	55,897	0,40	0,00	0,40
23/08/2011	88,222	0,01	0,00	0,01
13/03/2012	84,796	0,05	0,00	0,05
23/07/2012	88,657	0,11	0,00	0,11
02/08/2012	86,292	4,58	0,00	4,58
10/06/2014	89,01	0,41	0,00	0,41
20/07/2015	87,645	0,78	0,00	0,78
19/08/2015	52,69	0,00	0,00	0,00
13/09/2015	86,017	0,29	0,00	0,29
19/04/2016	84,152	0,59	0,00	0,59
26/01/2017	84,144	0,04	0,00	0,04
14/03/2017	85,363	2,27	4,19	6,46
31/07/2017	85,223	1,13	0,06	1,19

Tabella 25 Montignoso: FFMC, ripartizione giorni

Mese	< 47	47 - 74	74 - 92	> 70
Gennaio	18,88%	29,18%	51,93%	61,37%
Febbraio	24,19%	35,81%	40,00%	50,23%
Marzo	21,72%	24,18%	54,10%	59,02%
Aprile	14,83%	25,85%	59,32%	65,25%
Maggio	13,06%	32,09%	54,85%	63,81%
Giugno	14,07%	16,35%	69,58%	73,38%
Luglio	8,15%	17,41%	74,44%	80,74%



Mese	< 47	47 - 74	74 - 92	> 70
Agosto	4,44%	14,07%	81,48%	86,67%
Settembre	7,91%	22,53%	69,57%	77,08%
Ottobre	14,23%	29,56%	56,20%	65,69%
Novembre	24,54%	33,09%	42,38%	52,04%
Dicembre	20,51%	30,04%	49,45%	58,61%
Totale annuo	15,35%	25,68%	58,96%	66,49%
Totale invernale	19,98%	28,89%	51,12%	59,03%
Totale estivo	9,77%	20,00%	70,23%	76,69%

Per quanto riguarda l'indice FWI, la correlazione appare scarsamente evidente. Alcuni incendi sono addirittura avvenuti in corrispondenza di giornate con FWI inferiore a 3. Il valore massimo è stato registrato il 23/07/2012, giornata per la quale era previsto un valore di 61.2, valore di gran lunga superiore al valore soglia per le condizioni tali da favorire un incendio dal comportamento estremo. Tuttavia, si è trattata di un evento isolato mai più verificatosi. Le giornate nelle quali si potrebbe verificare il passaggio in chioma da parte del fuoco (FWI compreso tra 25 e 50) rappresentano una percentuale trascurabile nel periodo di osservazione, ben inferiore all'1% anche in estate. In inverno, la maggioranza delle giornate è al di sotto del limite di propagazione, mentre in estate poco più della metà dei giorni presenta un valore di FWI maggiore di 3. Facendo riferimento alla soglia di FWI tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano a quasi il 50% nel periodo estivo e a circa il 6% in quello invernale.

Figura 72 Montignoso: FWI e incendi (2010-2018)

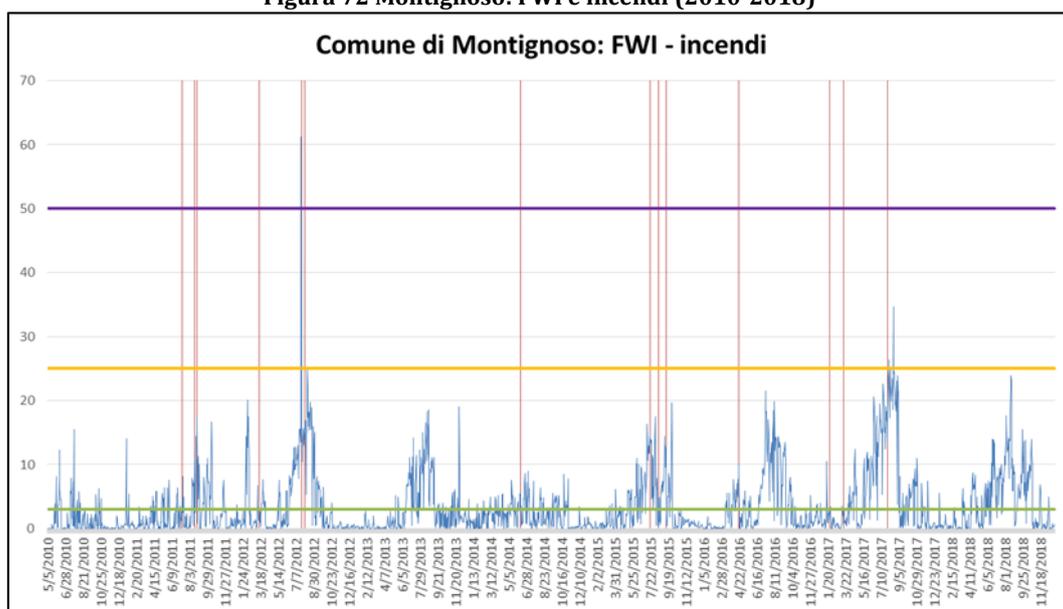




Tabella 26 Montignoso: FWI, incendi e superfici

Data incendio	FWI	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
10/07/2011	4,533	0,01	0,00	0,01
16/08/2011	0,515	0,40	0,00	0,40
23/08/2011	14,315	0,01	0,00	0,01
13/03/2012	2,002	0,05	0,00	0,05
23/07/2012	61,214	0,11	0,00	0,11
02/08/2012	16,321	4,58	0,00	4,58
10/06/2014	5,603	0,41	0,00	0,41
20/07/2015	14,744	0,78	0,00	0,78
19/08/2015	0,223	0,003	0,00	0,003
13/09/2015	12,863	0,29	0,00	0,29
19/04/2016	7,682	0,59	0,00	0,59
26/01/2017	1,564	0,04	0,00	0,04
14/03/2017	2,656	2,27	4,19	6,46
31/07/2017	13,671	1,13	0,06	1,19

Tabella 27 Montignoso: FWI, ripartizione giorni

Mese	< 3	3 - 25	25 - 50	> 50	> 6
Gennaio	94,85%	5,15%	0,00%	0,00%	2,15%
Febbraio	93,02%	6,98%	0,00%	0,00%	4,65%
Marzo	82,38%	17,62%	0,00%	0,00%	4,10%
Aprile	65,68%	34,32%	0,00%	0,00%	21,19%
Maggio	71,27%	28,73%	0,00%	0,00%	18,66%
Giugno	44,49%	55,51%	0,00%	0,00%	45,25%
Luglio	29,63%	69,63%	0,37%	0,37%	64,07%
Agosto	25,93%	72,96%	1,11%	0,00%	68,15%
Settembre	43,48%	56,52%	0,00%	0,00%	43,87%
Ottobre	66,79%	33,21%	0,00%	0,00%	25,18%
Novembre	87,73%	12,27%	0,00%	0,00%	5,95%
Dicembre	95,60%	4,40%	0,00%	0,00%	1,83%
Totale annuo	66,00%	33,83%	0,13%	0,03%	26,14%
Totale invernale	86,43%	13,57%	0,00%	0,00%	6,66%
Totale estivo	42,11%	57,52%	0,30%	0,08%	49,32%

5.1.6.5. Indici di rischio per Pietrasanta

Per quanto riguarda l'indice FFMC, si osserva che gli incendi sono avvenuti in corrispondenza dei valori massimi. Tuttavia, non è mai stata superata la soglia massima. Facendo riferimento alla soglia al di sotto della quale l'innescò è da ritenersi poco probabile, i giorni interessati da tali valore rappresentano una netta minoranza (17% circa in inverno, 8% circa in



estate). Facendo riferimento alla soglia di FFMC tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 87% nel periodo estivo e al 60% in inverno.

Figura 73 Pietrasanta: FFMC e incendi (2010-2018)

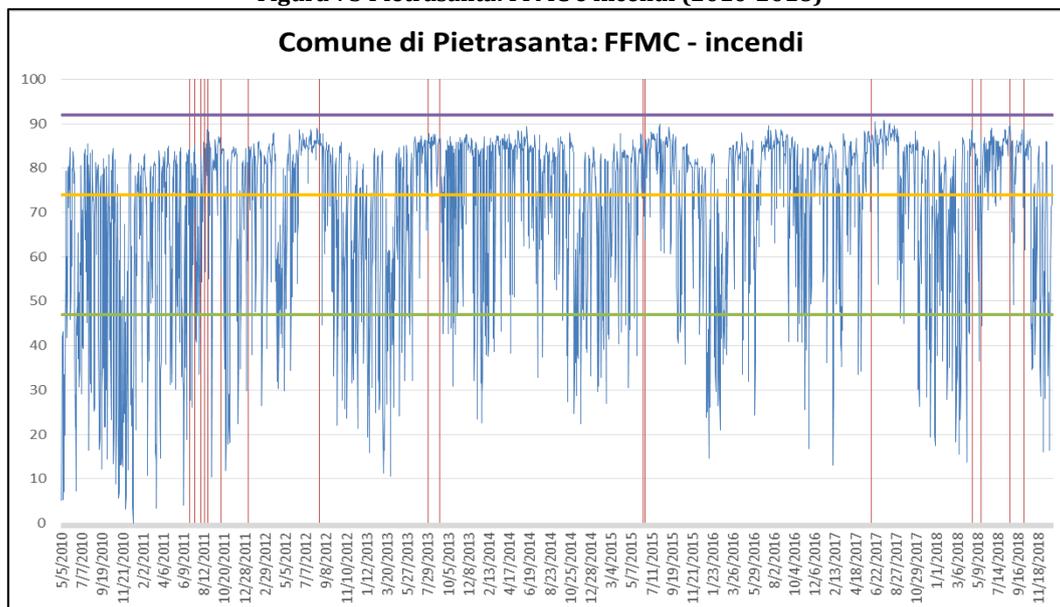


Tabella 28 Pietrasanta: FFMC, incendi e superfici

Data incendio	FFMC	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
25/06/2011	84,137	1,13	0,00	1,13
11/07/2011	81,473	0,01	0,00	0,01
01/08/2011	54,352	0,03	0,00	0,03
11/08/2011	85,906	0,34	0,00	0,34
22/08/2011	88,628	1,43	0,00	1,43
24/08/2011	88,553	46,81	0,00	46,81
08/10/2011	80,72	0,05	0,00	0,05
06/01/2012	81,376	2,51	0,00	2,51
17/08/2012	85,332	0,00	0,33	0,33
30/07/2013	81,513	0,02	0,00	0,02
03/09/2013	86,033	0,01	0,00	0,01
13/06/2015	86,376	0,07	0,00	0,07
17/06/2015	79,86	0,02	0,00	0,02
08/06/2017	82,233	5,41	0,00	5,41
20/04/2018	88,42	0,17	0,00	0,17
18/05/2018	72,339	0,05	0,00	0,05
20/08/2018	89,327	0,33	0,00	0,33
04/10/2018	88,045	0,01	0,00	0,01

Tabella 29 Pietrasanta: FFMC, ripartizione giorni

Mese	< 47	47 - 74	74 - 92	> 70
Gennaio	17,60%	30,04%	52,36%	72,53%
Febbraio	21,40%	38,14%	40,47%	63,72%



Mese	< 47	47 - 74	74 - 92	> 70
Marzo	18,85%	26,64%	54,51%	71,31%
Aprile	12,29%	26,27%	61,44%	77,54%
Maggio	11,57%	30,22%	58,21%	79,10%
Giugno	12,17%	18,25%	69,58%	83,65%
Luglio	4,44%	19,26%	76,30%	90,00%
Agosto	3,70%	12,22%	84,07%	94,81%
Settembre	6,72%	20,55%	72,73%	88,54%
Ottobre	14,60%	26,28%	59,12%	79,20%
Novembre	23,42%	33,46%	43,12%	65,80%
Dicembre	18,75%	30,88%	50,37%	72,43%
Totale annuo	13,63%	25,79%	60,58%	78,55%
Totale invernale	17,75%	30,25%	52,00%	60,75%
Totale estivo	8,35%	19,32%	72,33%	87,22%

Per quanto riguarda l'indice FWI, la correlazione è evidente solo parzialmente. Alcuni incendi sono addirittura avvenuti in corrispondenza di giornate con FWI inferiore a 3 e, nonostante non siano presenti molti incendi autunnali-invernali, per molte delle giornate nelle quali sono avvenuti incendi si sono registrati valori di FWI molto bassi, quasi sempre inferiori a 10. Il valore massimo è stato registrato il 23/07/2012, giornata per la quale era previsto un valore di 59,4, valore di gran lunga superiore al valore soglia per le condizioni tali da favorire un incendio dal comportamento estremo. Tuttavia, si è trattata di un evento isolato mai più verificatosi. Le giornate durante le quali si sarebbe potuto verificare il passaggio in chioma da parte del fuoco rappresentano una percentuale trascurabile nel periodo di osservazione, ben inferiore all'1% anche in estate. In inverno, la maggioranza delle giornate è al di sotto del limite di propagazione, mentre in estate poco più del 60% dei giorni presenta un valore di FWI maggiore di 3. Facendo riferimento alla soglia di FWI tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 75% nel periodo estivo e al 46% in inverno, un valore decisamente più elevate rispetto a quelli ottenuti in precedenza.



Figura 74 Pietrasanta: FWI e incendi (2010-2018)

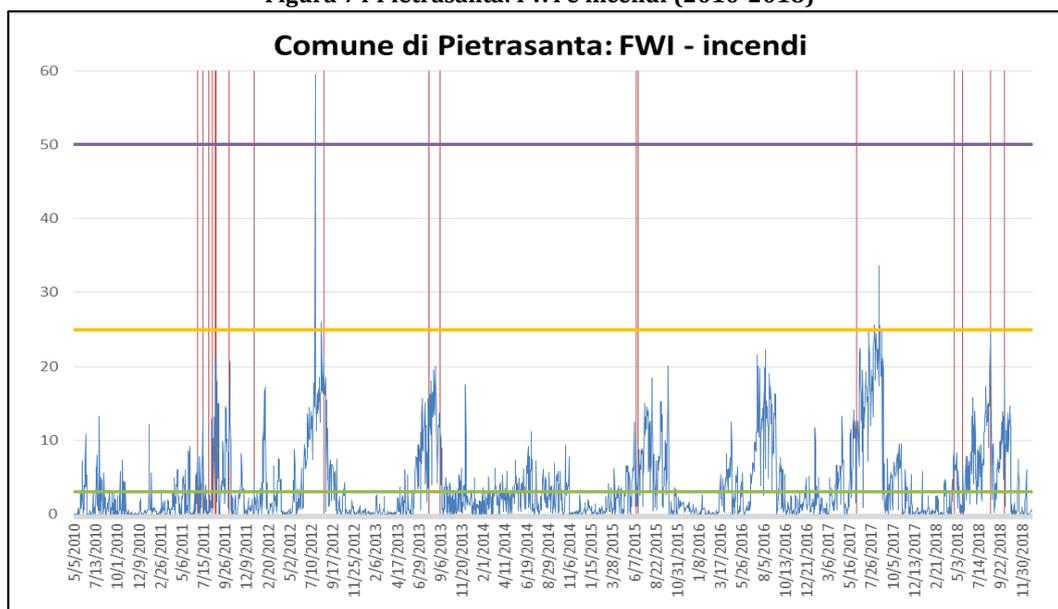


Tabella 30 Pietrasanta: FWI, incendi e superfici

Data incendio	FWI	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
25/06/2011	7,894	1,13	0,00	1,13
11/07/2011	6,407	0,01	0,00	0,01
01/08/2011	0,189	0,03	0,00	0,03
11/08/2011	12,97	0,34	0,00	0,34
22/08/2011	20,291	1,43	0,00	1,43
24/08/2011	19,524	46,81	0,00	46,81
08/10/2011	7,202	0,05	0,00	0,05
06/01/2012	4,763	2,51	0,00	2,51
17/08/2012	16,33	0,00	0,33	0,33
30/07/2013	5,853	0,02	0,00	0,02
03/09/2013	11,913	0,01	0,00	0,01
13/06/2015	9,991	0,07	0,00	0,07
17/06/2015	3,091	0,02	0,00	0,02
08/06/2017	5,616	5,41	0,00	5,41
20/04/2018	7,674	0,17	0,00	0,17
18/05/2018	0,696	0,05	0,00	0,05
20/08/2018	23,14	0,33	0,00	0,33
04/10/2018	14,809	0,01	0,00	0,01

Tabella 31 Pietrasanta: FWI, ripartizione giorni

Mese	< 3	3 - 25	25 - 50	> 50	> 6
Gennaio	91,85%	8,15%	0,00%	0,00%	35,38%
Febbraio	93,02%	6,98%	0,00%	0,00%	57,35%
Marzo	82,38%	17,62%	0,00%	0,00%	21,30%
Aprile	63,14%	36,86%	0,00%	0,00%	65,55%



Mese	< 3	3 - 25	25 - 50	> 50	> 6
Maggio	66,04%	33,96%	0,00%	0,00%	62,33%
Giugno	40,30%	59,70%	0,00%	0,00%	87,23%
Luglio	25,19%	74,07%	0,37%	0,37%	96,07%
Agosto	24,07%	73,33%	2,59%	0,00%	95,64%
Settembre	37,15%	62,85%	0,00%	0,00%	85,68%
Ottobre	63,14%	36,86%	0,00%	0,00%	75,42%
Novembre	85,87%	14,13%	0,00%	0,00%	32,63%
Dicembre	94,14%	5,86%	0,00%	0,00%	28,79%
Totale annuo	63,07%	36,64%	0,26%	0,03%	81,70%
Totale invernale	85,01%	14,99%	0,00%	0,00%	46,71%
Totale estivo	38,05%	61,28%	0,60%	0,08%	75,42%

5.1.6.6. Indici di rischio per Seravezza

Per quanto riguarda l'indice FFMC, si osserva che gli incendi sono avvenuti in corrispondenza dei valori massimi. Tuttavia, non è mai stata superata la soglia massima. Facendo riferimento alla soglia al di sotto della quale l'innesco è da ritenersi poco probabile, i giorni interessati da tali valore rappresentano una netta minoranza (30% circa in inverno, 12% circa in estate). Facendo riferimento alla soglia di FFMC tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 78% nel periodo estivo e al 60% in inverno.

Figura 75 Seravezza: FFMC e incendi (2010-2018)

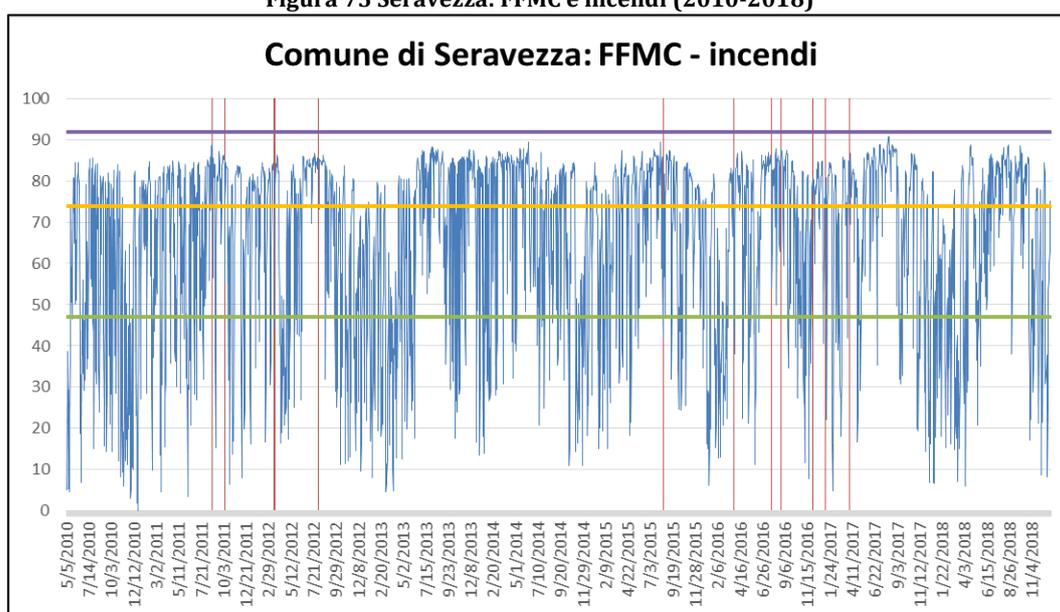




Tabella 32 Seravezza: FFMC, incendi e superfici

Data incendio	FFMC	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
23/08/2011	88,414	0,05	0,00	0,05
05/10/2011	85,087	0,13	0,00	0,13
14/03/2012	82,721	0,22	0,00	0,22
17/03/2012	81,921	0,61	0,00	0,61
04/08/2012	84,993	0,37	0,00	0,37
19/08/2015	42,727	0,15	0,00	0,15
24/03/2016	81,963	0,00	0,05	0,05
24/07/2016	85,388	0,01	0,00	0,01
23/08/2016	87,206	0,00	0,05	0,05
24/08/2016	88,366	0,06	0,00	0,06
01/12/2016	79,589	0,31	0,00	0,31
09/01/2017	77,277	0,20	0,00	0,20
30/03/2017	84,988	0,02	0,00	0,02

Tabella 33 Seravezza: FFMC, ripartizione giorni

Mese	< 47	47 - 74	74 - 92	> 70
Gennaio	28,76%	33,05%	38,20%	60,94%
Febbraio	37,21%	33,02%	29,77%	53,02%
Marzo	30,74%	22,13%	47,13%	61,48%
Aprile	24,58%	19,92%	55,51%	67,37%
Maggio	21,64%	38,06%	40,30%	64,55%
Giugno	16,73%	28,90%	54,37%	74,14%
Luglio	6,30%	24,44%	69,26%	84,44%
Agosto	5,19%	19,26%	75,56%	89,26%
Settembre	12,65%	28,06%	59,29%	76,68%
Ottobre	22,99%	32,12%	44,89%	65,69%
Novembre	35,32%	29,74%	34,94%	51,30%
Dicembre	26,84%	38,24%	34,93%	60,66%
Totale annuo	22,04%	28,95%	49,01%	67,79%
Totale invernale	29,42%	29,42%	41,17%	60,83%
Totale estivo	12,78%	26,54%	60,68%	78,05%

Per quanto riguarda l'indice FWI, la correlazione è evidente solo parzialmente. Durante il periodo di osservazione, più di metà degli incendi sono avvenuti al di fuori del periodo estivo. Il valore massimo è stato registrato il 23/07/2012, giornata per la quale era previsto un valore di 44.6. Si tenga presente che 50 è il valore soglia per le condizioni tali da favorire un incendio dal comportamento estremo. Tuttavia, si è trattato di un evento isolato mai più verificatosi. Le giornate nelle quali si potrebbe verificare il passaggio in chioma da parte del fuoco rappresentano una percentuale trascurabile nel periodo di osservazione, ben inferiore all'1% anche in estate. In inverno, la maggioranza delle giornate (quasi il 90%) presenta valori al di sotto del limite di



propagazione, mentre le giornate estive si dividono quasi equamente al di sopra e al di sotto di un FWI pari a 3. Facendo riferimento alla soglia di FWI tarata sulla base degli incendi locali, le giornate meritevoli di considerazione ammontano al 40% nel periodo estivo e al 5% in inverno.

Figura 76 Seravezza: FWI e incendi (2010-2018)

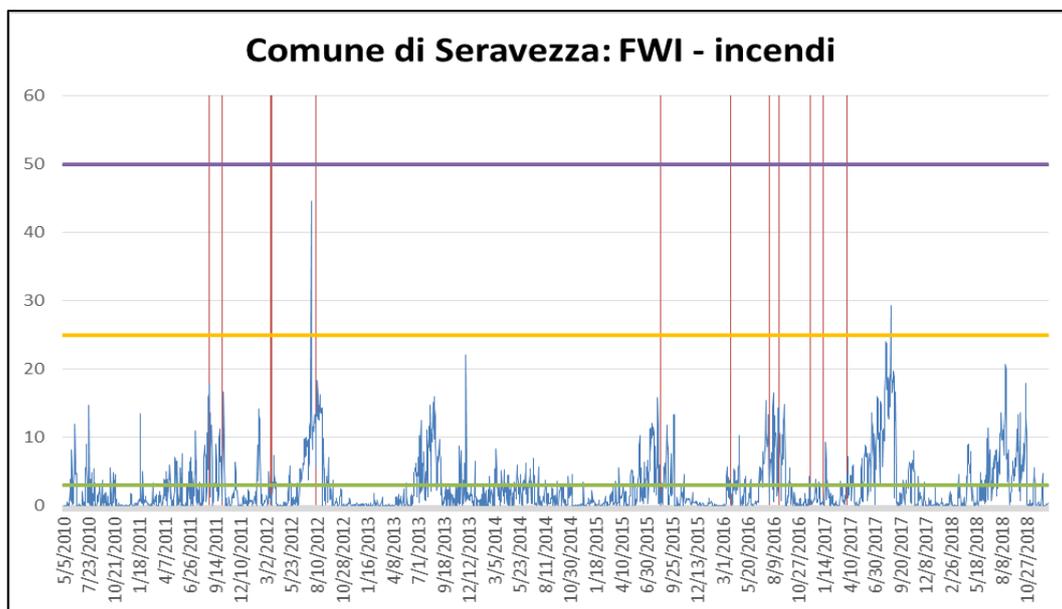


Tabella 34 Seravezza: FWI, incendi e superfici

Data incendio	FWI	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)
23/08/2011	15,669	0,05	0,00	0,05
05/10/2011	5,998	0,13	0,00	0,13
14/03/2012	1,199	0,22	0,00	0,22
17/03/2012	1,741	0,61	0,00	0,61
04/08/2012	12,39	0,37	0,00	0,37
19/08/2015	0,102	0,15	0,00	0,15
24/03/2016	3,068	0,00	0,05	0,05
24/07/2016	12,755	0,01	0,00	0,01
23/08/2016	12,475	0,00	0,05	0,05
24/08/2016	14,366	0,06	0,00	0,06
01/12/2016	0,803	0,31	0,00	0,31
09/01/2017	0,46	0,20	0,00	0,20
30/03/2017	3,125	0,02	0,00	0,02

Tabella 35 Seravezza: FWI, ripartizione giorni

Mese	< 3	3 - 25	25 - 50	> 6
Gennaio	95,28%	4,72%	0,00%	2,15%
Febbraio	94,88%	5,12%	0,00%	4,19%
Marzo	86,07%	13,93%	0,00%	5,33%



Mese	< 3	3 - 25	25 - 50	> 6
<i>Aprile</i>	72,03%	27,97%	0,00%	11,86%
<i>Maggio</i>	79,10%	20,90%	0,00%	11,19%
<i>Giugno</i>	53,23%	46,77%	0,00%	30,42%
<i>Luglio</i>	33,33%	65,93%	0,74%	58,15%
<i>Agosto</i>	30,74%	68,89%	0,37%	64,07%
<i>Settembre</i>	58,10%	41,90%	0,00%	28,06%
<i>Ottobre</i>	74,82%	25,18%	0,00%	18,25%
<i>Novembre</i>	90,33%	9,67%	0,00%	5,95%
<i>Dicembre</i>	96,34%	3,66%	0,00%	1,83%
Totale annuo	71,35%	28,55%	0,10%	20,76%
Totale invernale	89,01%	10,99%	0,00%	5,00%
Totale estivo	50,00%	49,77%	0,23%	39,92%



5.2. Correlazione con il verificarsi di incendi boschivi significativi

Per verificare l'effettiva rispondenza tra i dati meteorologici esposti in precedenza e la possibilità che essi possano creare una situazione favorevole per l'innescò di un incendio, sono state analizzate le condizioni meteorologiche verificatesi in occasione di alcuni incendi. Nello specifico, sono stati presi in considerazione quegli incendi che abbiano registrato la maggiore superficie percorsa dal fuoco negli ultimi 10 anni. La scelta di limitare a tale durata il periodo di osservazione è stata dettata dalla volontà di studiare il fenomeno degli incendi boschivi alla luce delle attuali condizioni climatiche, stagionali e socio-culturali.

Tabella 36 Incendi boschivi significativi

Comune	Località	Inizio	Sup. bosco (ha)	Sup. non bosco (ha)	Sup. totale (ha)	Fine
Pietrasanta	Monti di Ripa	24/08/2009 14:30	52,8	0	52,8	26/08/2009 13:30
Pietrasanta	Strettoia Cerro grosso	24/08/2011 13:00	46,8	0	46,8	25/08/2011 20:00
Massa	Resceto	03/04/2017 12:00	39,0	3,7	42,7	06/04/2017 16:00
Massa	Campaniletti	26/08/2017 17:30	35,1	69,6	104,7	30/08/2017 19:30

Grazie ai dati forniti dal Centro Funzionale Regionale si è potuto ricostruire, per tutto il periodo di durata degli incendi, i seguenti parametri:

- andamento giornaliero della temperatura;
- andamento giornaliero dell'umidità;
- andamento giornaliero del vento (velocità, raffiche e direzione).

Per ciascuno dei suddetti eventi si è fatto riferimento ai dati forniti dalla stazione meteo di Strettoia, situata nel Comune di Pietrasanta. Nei grafici seguenti è riportato il periodo di durata effettiva dell'incendio, delimitato dalle barre rosse verticali.

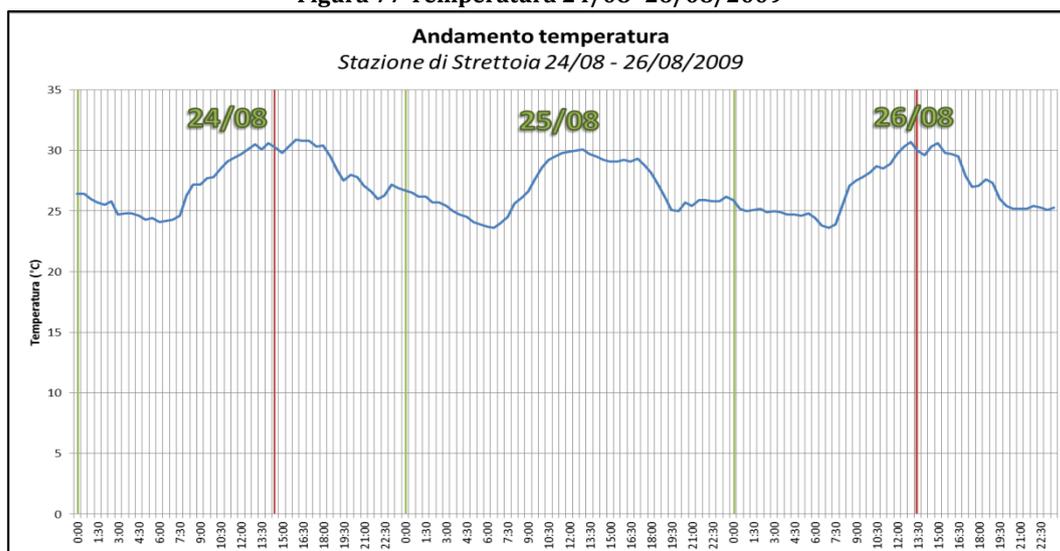
5.2.1. *Incendio 24/08/2009 - Pietrasanta*

5.2.1.1. *Temperatura*

Il valore massimo di temperatura è stato raggiunto tra le 16:30 e le 17:00 (30,8 °C). L'incendio ha avuto inizio attorno alle 14:30, quando la temperatura era poco inferiore (30,6 °C). Al probabile momento dell'innescò, la temperatura era circa 2 °C maggiore della media stimata per il mese di agosto. La temperatura si è mantenuta elevata per tutta la durata dell'evento, scendendo solo durante le prime ore del mattino al di sotto dei 25°C.

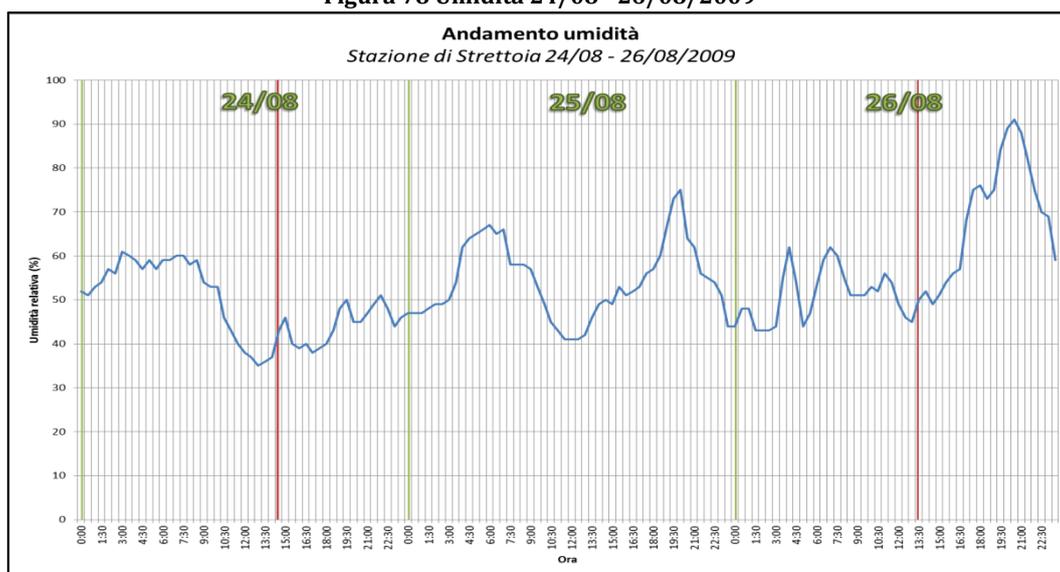


Figura 77 Temperatura 24/08 -26/08/2009



5.2.1.2. Umidità

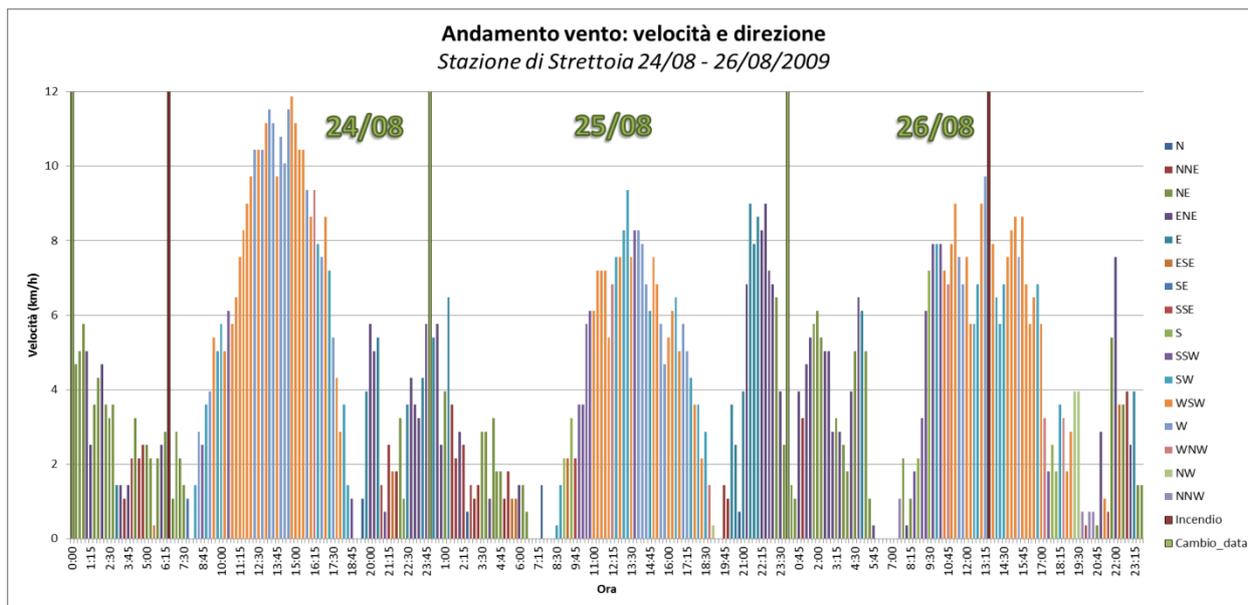
Figura 78 Umidità 24/08 - 26/08/2009



Nella giornata in esame, l'umidità relativa cala a partire dalle 10:00, per assestarsi su valori attorno al 40% durante le ore centrali della giornata. Alle ore 14, l'umidità faceva registrare un valore del 37%, decisamente inferiore rispetto al valore medio 49,3%.

5.2.1.3. Vento

Figura 79 Vento 24/08 - 26/08/2009

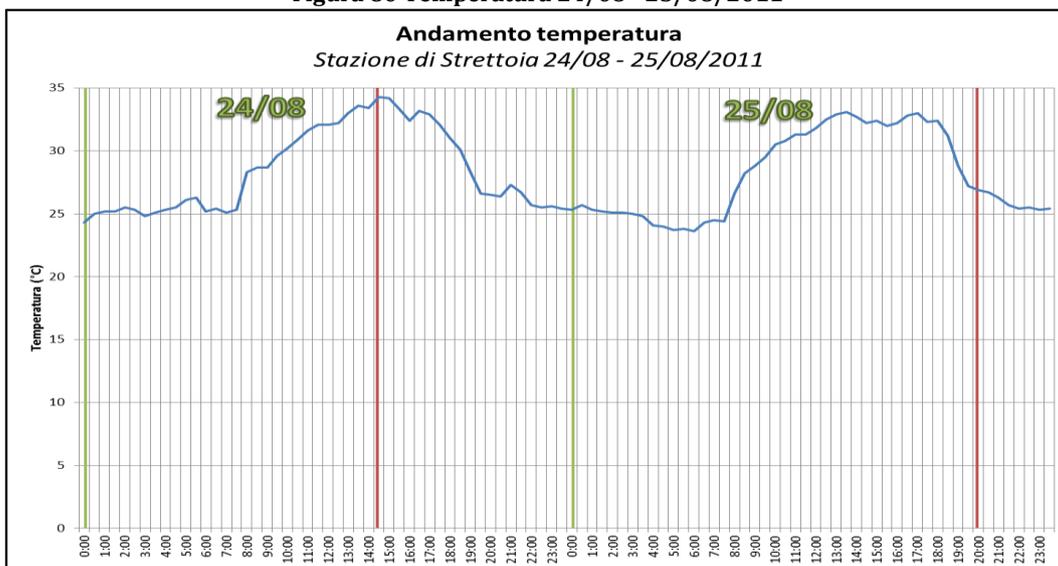


La velocità massima si è verificata attorno alle 15 (circa 12 km/h), quando l'incendio era già iniziato da alcune ore. Nei giorni successivi, pur facendo registrare alcuni picchi, non si sono raggiunti gli stessi valori. Dal punto di vista della direzione, per buona parte della durata dell'incendio il vento ha soffiato da WSW. Tale direzione appare concordante con quanto registrato nei dieci anni di osservazione dei fattori climatici, secondo le quali risulta che nei mesi estivi il vento prevalente nelle ore pomeridiane provenga da WSW-SW, a differenza di quanto invece si registra la mattina (venti prevalenti da E-ENE).

5.2.2. Incendio 24/08/2011 - Pietrasanta

5.2.2.1. Temperatura

Figura 80 Temperatura 24/08 - 25/08/2011

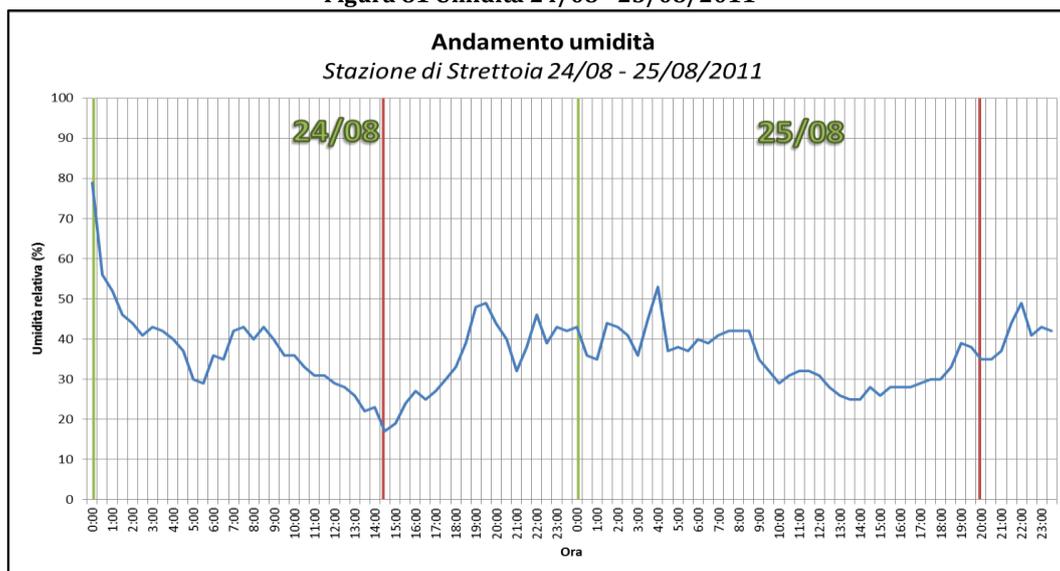




Si osserva che i valori si sono mantenuti piuttosto elevati durante tutta la giornata, con un picco di 34,3 °C alle 14:30. Al momento dell'innesco, la temperatura era leggermente più bassa (33 °C). Rispetto ai valori medi registrati durante le 24 ore nei mesi estivi, la temperatura è risultata ben più alta (media alle 13 di 28,5 °C). L'estinzione dell'incendio ha avuto luogo in seguito ad un ripido calo della temperatura. Anche in questo caso, solamente durante le prime ore del giorno si è registrata una temperatura inferiore ai 25 °C.

5.2.2.2. Umidità

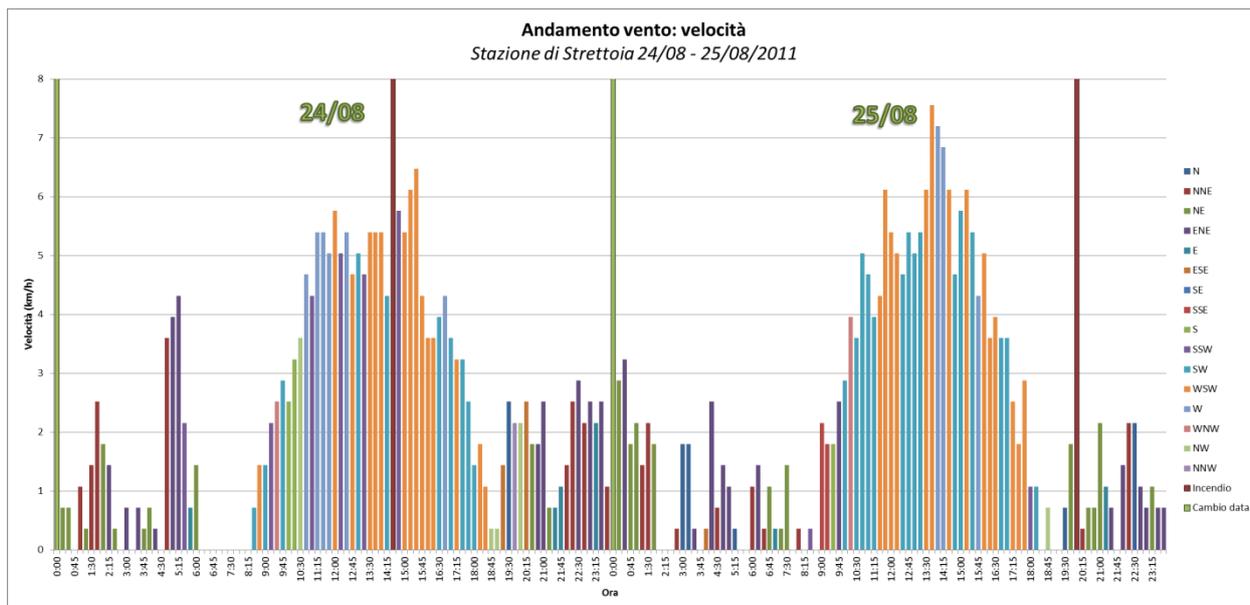
Figura 81 Umidità 24/08 - 25/08/2011



Ad eccezione delle ore notturne, l'umidità si è sempre attestata su valori più bassi rispetto alle medie. Al momento dell'innesco, essa era già scesa sotto il 30%, mentre il valore più basso è stato raggiunto attorno alle 14:30 (17%). L'andamento igrometrico sembra essere coerente con la situazione reale, essendo stato il 2011 un'annata siccitosa: i valori si sono sempre mantenuti piuttosto bassi, mai oltre il 60%. L'incendio è stato estinto in serata, con l'umidità in leggero aumento.

5.2.2.3. Vento

Figura 82 Vento 24/08 - 25/08/2011

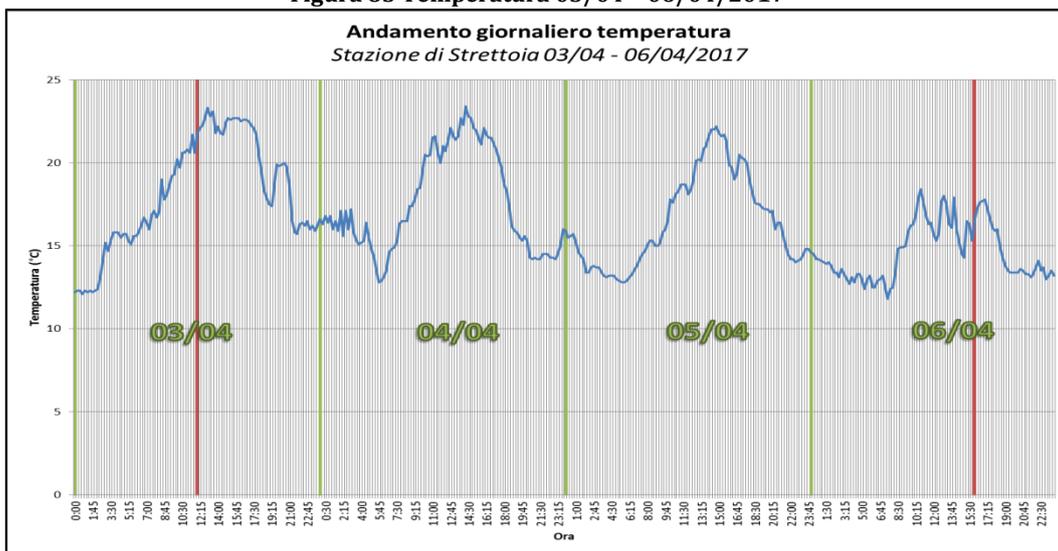


Sulla base dei dati registrati, si può affermare che il vento raggiunto velocità sostenute nelle ore centrali della giornata, con un massimo di 6,5 km/h alle 15:30. Al momento dell'innesco, il vento soffiava a circa 5 km/h con direzione SSW-SW-WSW. Al momento dell'estinzione, il vento soffiava ad una velocità inferiore con direzione NE. Rispetto ai valori medi osservati nei dieci anni di osservazione, sia la direzione che la velocità risultano in linea con quanto osservato.

5.2.3. Incendio 03/04/2017 - Massa

5.2.3.1. Temperatura

Figura 83 Temperatura 03/04 - 06/04/2017



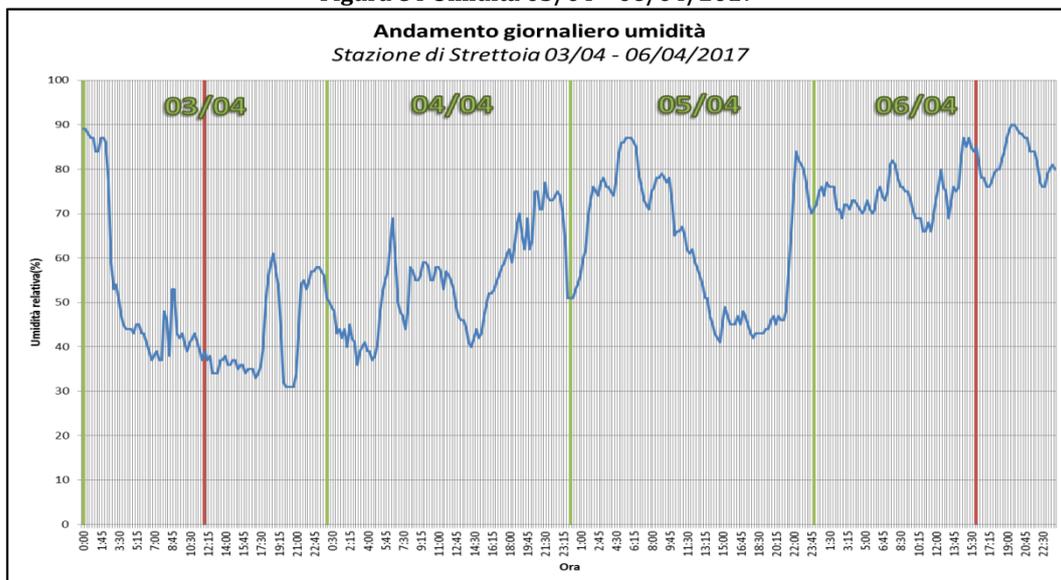
Trattandosi di un incendio avvenuto al di fuori del periodo estivo, le temperature sono decisamente più basse rispetto ai casi precedenti. Alle 12:00 la temperatura era di circa 22 °C, mentre la temperatura massima è stata raggiunti circa un ora dopo (23,3 °C) e si mantenuta



piuttosto costante fino al tardo pomeriggio. Col proseguire dei giorni, si è assistito ad un progressivo calo delle temperature massime (18,4°C il 6 aprile). Rispetto ai valori medi, la temperatura è risultata superiore specialmente dal punto di vista delle minime.

5.2.3.2. Umidità

Figura 84 Umidità 03/04 - 06/04/2017



L'umidità cala drasticamente a partire dalle prime ore della notte e si è mantenuta per quasi tutta la giornata attorno a valori pari al 40%. L'umidità media della giornata è stimata del 48%, di molto inferiore rispetto alle media di aprile (65%). Successivamente, si registrò un rapido aumento dell'umidità, con valori nuovamente in linea con la media mensile.

5.2.3.3. Vento



Figura 85 Vento medio 03/04 - 06/04/2017

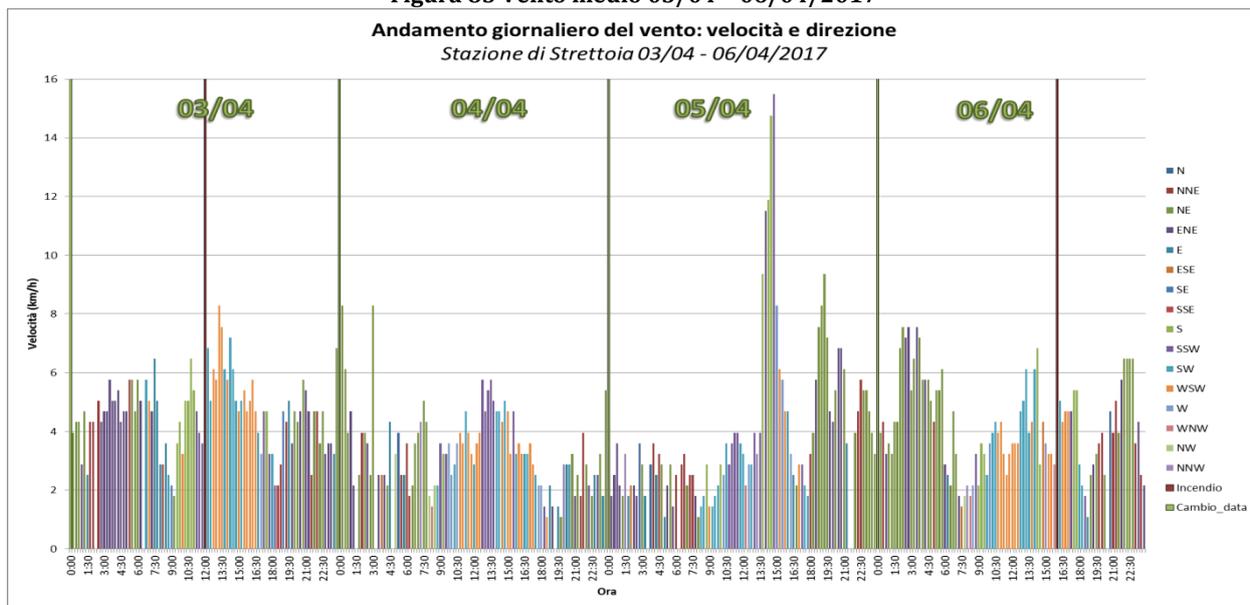
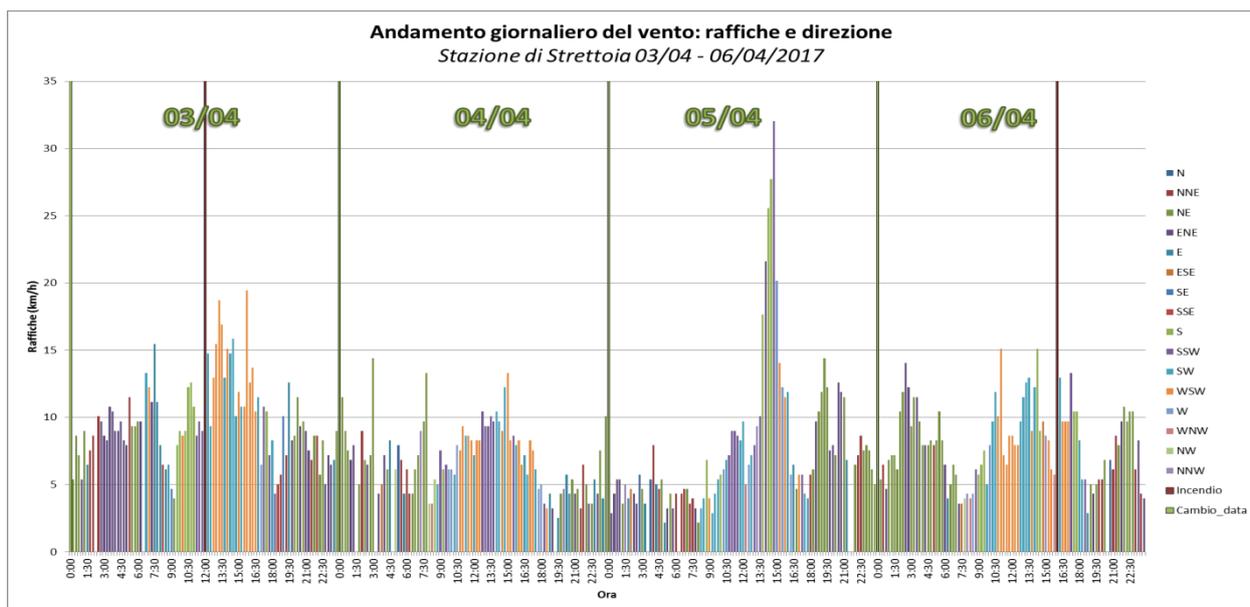


Figura 86 Raffiche di vento 03/04 - 06/04/2017



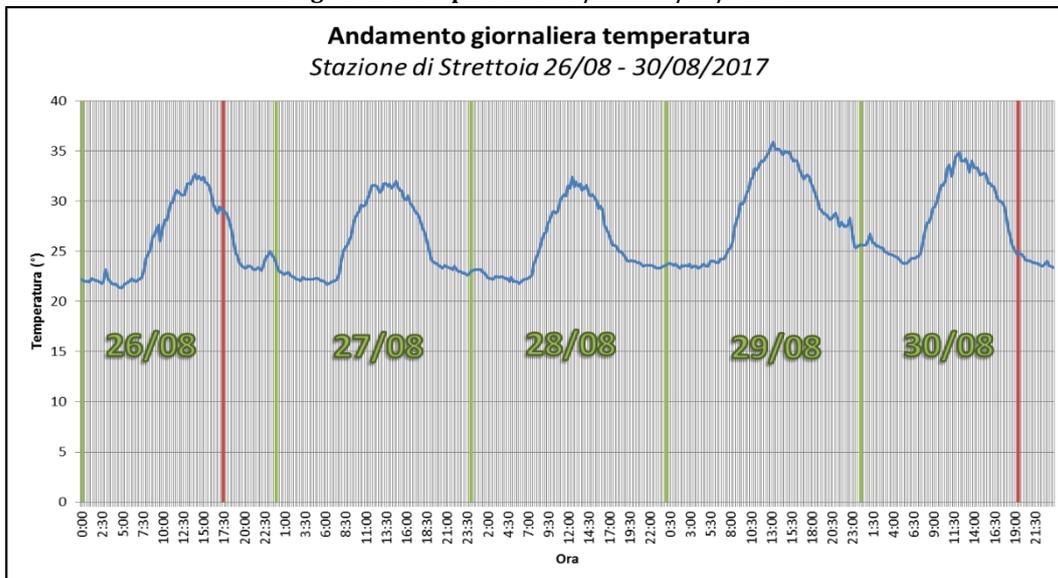
Si può osservare che le velocità si sono mantenute su valori di media intensità per tutta la giornata di inizio dell'incendio (circa 5 km/h), con un picco attorno alle ore centrali. Il valore massimo si è registrato il 5 aprile (velocità media 15 km/h). Dal punto di vista delle raffiche, esse hanno raggiunto valori notevoli, fino a quasi 20 km/h il giorno dell'innescò e oltre i 30 km/h il 5 aprile. Per quanto concerne la direzione, il vento ha fatto registrare una direzione in linea con quelle risultanti dall'analisi decennale degli aspetti climatici.

5.2.4. Incendio 26/08/2017 - Massa



5.2.4.1. Temperatura

Figura 87 Temperatura 26/08 - 30/08/2017



Il giorno in cui ha avuto inizio l'incendio il massimo di temperatura è stato raggiunto alle 14:00 (32,7 °C). Al momento dell'innesco, si può ricostruire che essa sia stata poco inferiore ai 30 °C. Al momento dell'estinzione dell'incendio, la temperature era di 24,6 °C. Rispetto ai valori medi mensili registrati nelle 24 ore per il mese di agosto, la temperature si sono rivelate maggiori di circa 2 °C.

5.2.4.2. Umidità

Figura 88 Umidità 26/08 - 30/08/2017





I valori più bassi sono stati raggiunti tra le 12 e le 18, quando l'umidità è sempre stata inferiore al 50%. Alle 17:30, che si presume essere stato l'orario dell'innescò, l'umidità era del 49 %, inferiore rispetto alla media (54%). I valori registrati sono stati particolarmente bassi nelle giornate del 29 e del 30 agosto (frequentemente sotto il 40%, massima poco oltre il 60%). Al momento dello spegnimento, l'umidità registrata era del 74%.

5.2.4.3. Vento

Rispetto all'evento analizzato in precedenza, le velocità paiono essere leggermente più elevate, mentre le raffiche raggiungono valori inferiori.. Tuttavia, per quanto concerne il momento dell'innescò le condizioni sono analoghe, sia in termini di velocità che di direzione. L'estinzione dell'incendio ha avuto luogo con raffiche deboli (sotto i 10 km/h) provenienti da SSW.

Figura 89 Vento medio 26/08 - 30/08/2017

Andamento giornaliero del vento: velocità e direzione
Stazione di Strettoia 26/08 - 30/08/2017

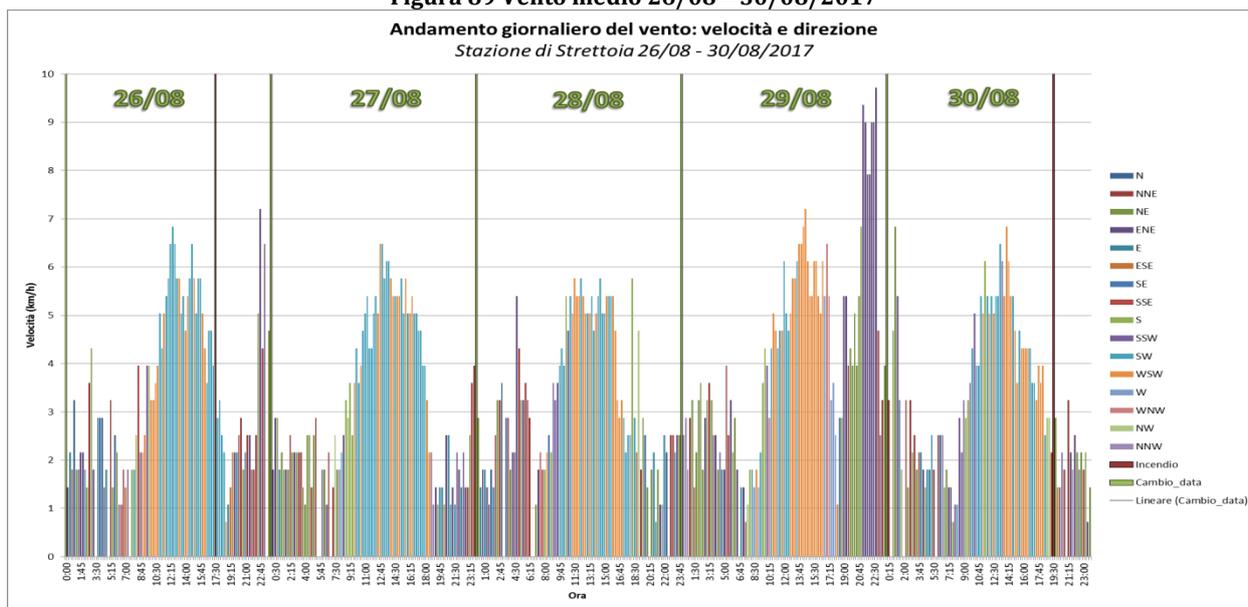
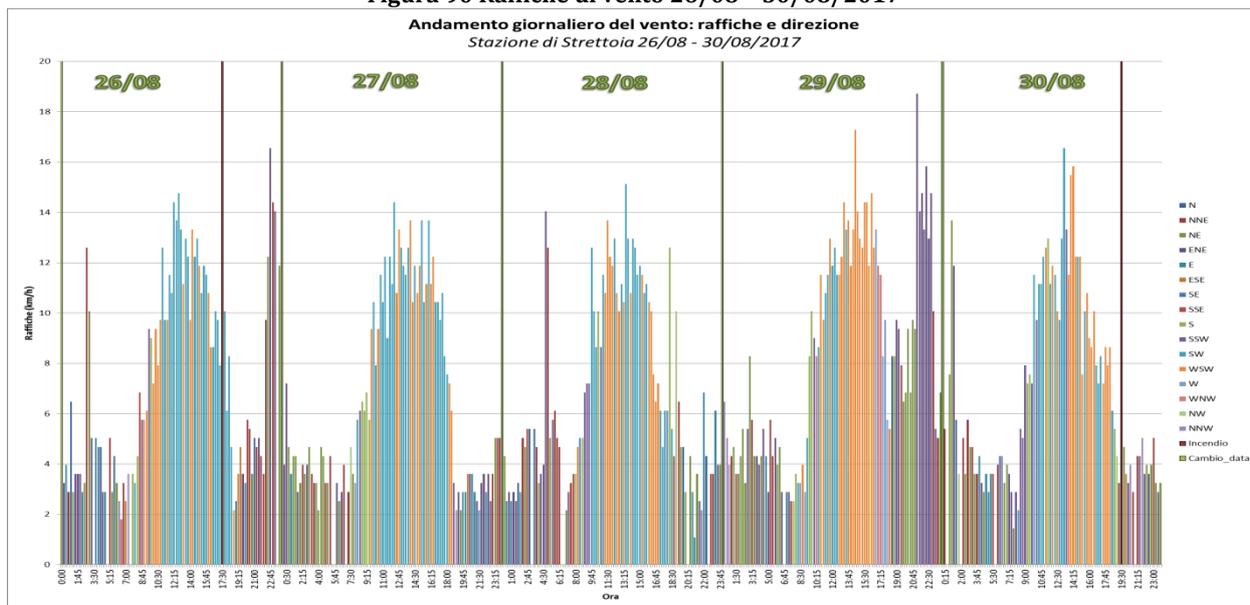




Figura 90 Raffiche di vento 26/08 - 30/08/2017





6. Censimento delle opere Antincendi Boschivi

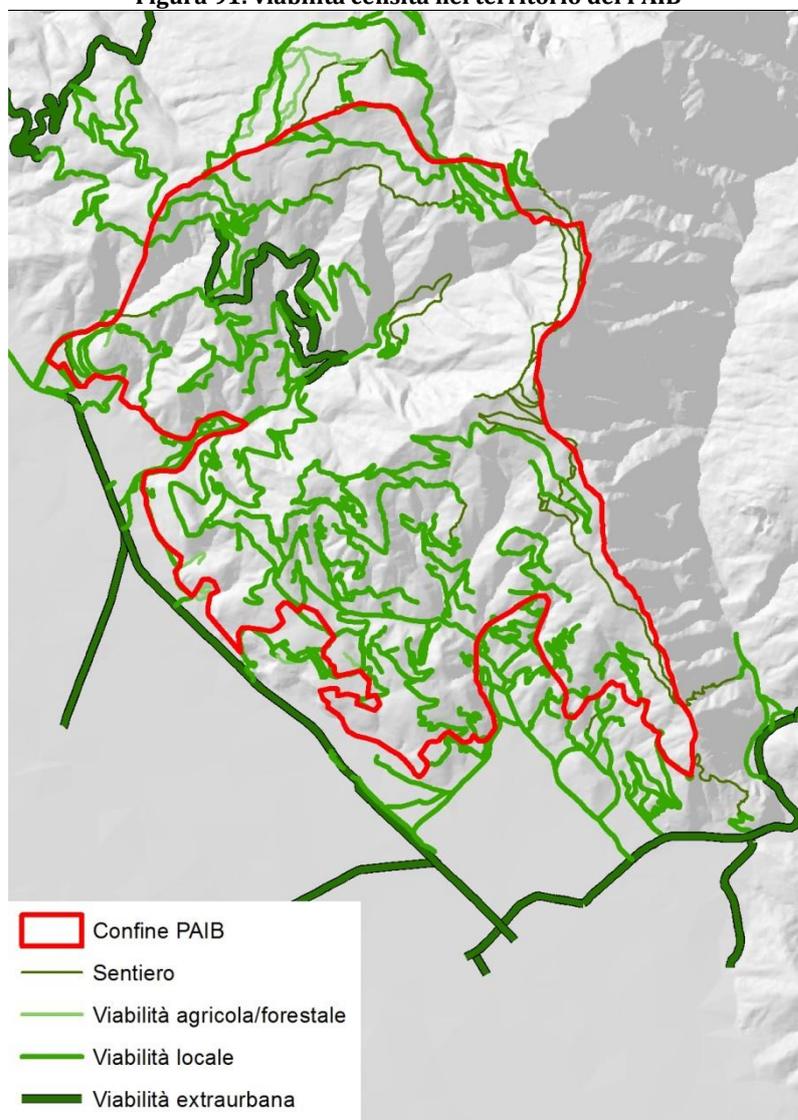
6.1. Analisi sullo stato di fatto delle opere AIB

6.1.1. *Viabilità dell'area di studio*

Le infrastrutture AIB sono i principali mezzi per attuare la prevenzione diretta degli incendi boschivi. La prima tipologia di infrastrutture trattata è la viabilità, che permette la penetrazione del complesso boscato sia quando è necessario l'ingresso di squadre impegnate nell'estinzione dell'incendio, sia quando giunge il momento di eseguire interventi di selvicoltura preventiva. La rete viaria è importante per la rapidità di intervento nell'attacco all'incendio e per le attività di sorveglianza. Svolge inoltre il ruolo fondamentale di essere una via di fuga per coloro i quali si trovano nei pressi dell'area interessata dal fuoco, permette l'accesso dei mezzi di soccorso in caso di infortunio del personale AIB e agevola la bonifica successiva allo spegnimento delle fiamme.

La viabilità è di fondamentale importanza, ed è ammissibile a finanziamento ai sensi della L.R. 39/2000, quando è intesa come il tratto di strada più corto di esclusiva pertinenza delle seguenti strutture AIB: torrette e punti fissi di avvistamento, impianti della rete radio regionale AIB, laghetti e punti di approvvigionamento idrico, elisuperfici e basi degli elicotteri. Nel territorio del Piano non sono presenti torrette, punti fissi di avvistamento o impianti della rete radio regionale AIB. Per questi motivi, è buona norma che qualunque avvistamento di incendio o di principio di incendio boschivo o

Figura 91: viabilità censita nel territorio del PAIB





di vegetazione sia segnalato prontamente al 115 o al Numero Verde della SOUP (Sala Operativa Unificata Permanente) al numero 800-425425.

L'acquisizione dei tematismi è stata effettuata a partire dal database della Protezione Civile e dall'estrazione della viabilità dalla Carta Tecnica Regionale della Toscana, integrando e correggendo il database per fotointerpretazione e per rilevamento diretto nel corso della campagna di rilievo.

La direttrice principale che serve il territorio è la Strada Statale Aurelia, posta a valle dell'area di Piano in direzione nordovest-sudest; dal lato nordest di questa si diramano tutti i tratti stradali di ordine inferiore necessari per l'accesso alle superfici boscate. Due strade provinciali permettono l'accesso al complesso: la Strada Provinciale SP1 di Montignoso (provincia di Massa), che serve la parte settentrionale, e la Strada Provinciale SP9 di Marina (provincia di Lucca) che serve la parte meridionale. A queste si aggiunge una fitta rete di strade di ordine inferiore, che servono il territorio oggetto di Piano per un'estensione complessiva di 172,8 km, valutate in funzione dei mezzi che possono accedervi e a seconda della posizione esterna o interna ai confini.

La rete principale, infatti, è costituita da strade carrozzabili dove possono transitare autocarri o trattori, mentre la rete secondaria (viabilità agricola/forestale) è costituita da piste in fondo naturale e sentieri. La classificazione delle strade ha seguito i criteri generali di Hippoliti (1976), e ha portato ai risultati illustrati in Tabella 37.

Tabella 37: classificazione della viabilità (Hippoliti 1976, modificato)

Classe	Caratteristiche	Lunghezza km
Strada Camionabile	Larghezza compresa tra 4 e 6 m pendenza inferiore al 10%, tornanti con raggio inferiore a 10 m	78,88
Strada Trattorabile	Larghezza compresa tra 3 e 4 m pendenza inferiore al 12%, tornanti con raggio inferiore a 5 m	68,93
Pista forestale	Larghezza prevalente di 3 m	4,58
Sentiero	Altri percorsi di larghezza inferiore	20,41
<i>Totale complessivo</i>		<i>172,8</i>

Tabella 38: quantificazione dell'accessibilità al territorio del Piano

Viabilità	km esterni al Piano	km interni al Piano
Strada Camionabile	49,58	29,3
Strada Trattorabile	20,73	48,2
Pista forestale	3,76	0,82
<i>Totale complessivo</i>	<i>74,07</i>	<i>78,32</i>

Escludendo i sentieri, che non ricoprono un ruolo rilevante ai fini dell'attività AIB, emerge (vedi

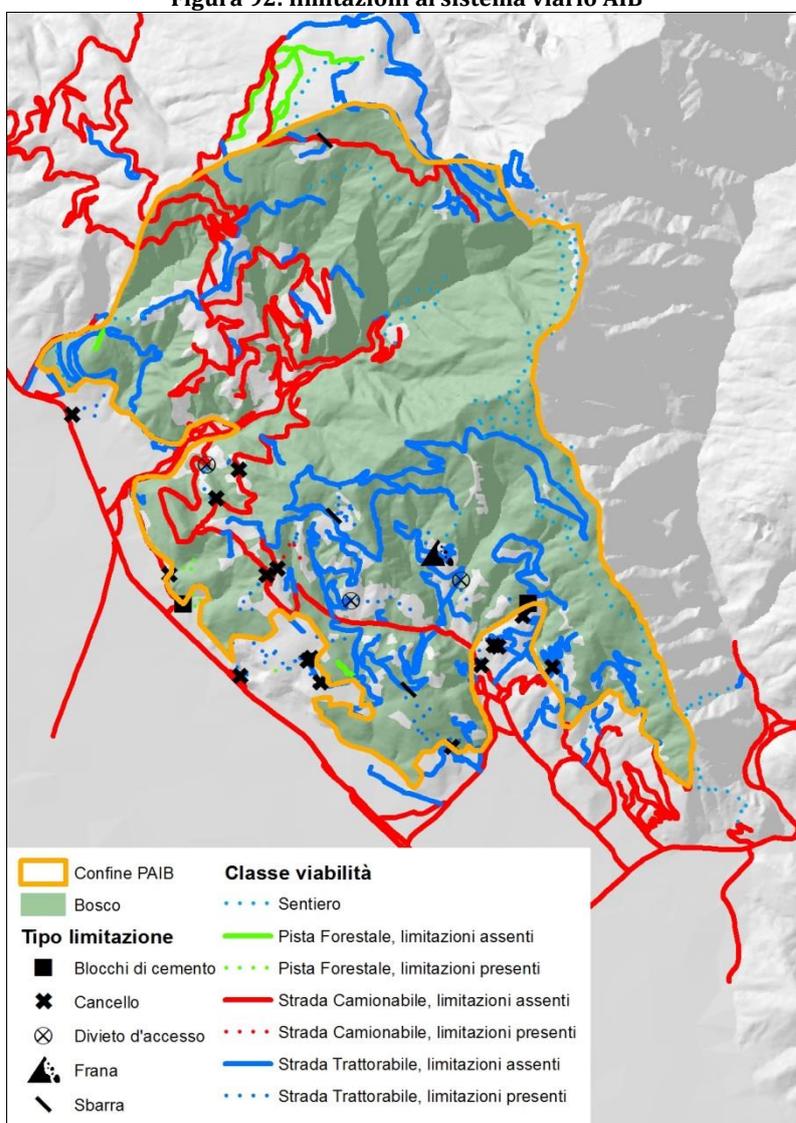


Tabella 38) che 78 km di strade sono comprese all'interno del territorio del Piano, mentre i restanti 74 km sono posti all'esterno del perimetro ma sono essenziali al fine dell'accesso al bosco e devono essere considerati nell'ambito della pianificazione strategica.

Queste valutazioni sono necessarie per stabilire la minima rete viaria AIB che è indispensabile per accedere al bosco, e per decidere di integrarla dove necessario. La mappatura della viabilità forestale esistente è di interesse prioritario per le squadre AIB, come anche il ripristino di vecchi tracciati che possano permettere ai mezzi di entrare nel bosco. Le strade di maggiore percorrenza, invece, sono oggetto di attenzione ai fini del Piano sia per l'esposizione al rischio, sia per gli interventi di manutenzione delle scarpate (trinciature) che lasciano grandi quantità di combustibile fine ai margini del bosco.

Nell'ambito del Piano AIB è necessario considerare anche le criticità del sistema viario AIB, intese come le caratteristiche in grado di metterne in crisi l'efficienza. Il potenziale repressivo dell'apparato di difesa può essere ridotto da una distanza eccessiva tra le vie di accesso, da limitazioni della velocità (qualità e manutenzione del fondo stradale), da limitazioni al transito (sbarre, cancelli o catene, o limitazioni al transito di determinate classi di automezzi AIB) o dalle caratteristiche geometriche delle strade (raggio minimo delle curve). Dal punto di vista della sicurezza, sono di primaria importanza gli accessi a duplice sbocco. L'operatività delle squadre è limitata dall'impossibilità degli automezzi di incrociarsi lungo il percorso, per cui è fondamentale

Figura 92: limitazioni al sistema viario AIB





avere un congruo numero di piazzole di scambio e di punti di inversione, o di tratti stradali con banchina transitabile. Infine, l'accessibilità alle infrastrutture AIB può essere problematica quando la viabilità di accesso non è commisurata alle caratteristiche dell'invaso.

Le criticità sono state valutate sia per fotointerpretazione che nel corso della campagna di rilievo, e di esse è stato tenuto conto nella classificazione finale della viabilità.

Dalla carta riportata in Figura 92 emerge come la viabilità sia distribuita in maniera disomogenea all'interno del territorio: serve in maniera efficiente le aree urbanizzate e le case sparse, mentre si presenta molto più rada nei territori boscati. In particolare, si nota una totale assenza di viabilità a monte della località di Vietina dove, ad eccezione di alcuni sentieri percorribili soltanto a piedi, le strade carrozzabili sono distanti circa 1 km. La zona del monte Folgorito, invece, è accessibile solo dal versante ovest (Vietina) e dal versante sud (Metati Rossi). Si nota infine che la viabilità ricadente all'interno del comune di Montignoso permette il passaggio di mezzi più grandi (maggioranza di Strade Camionabili) rispetto alla viabilità compresa nei comuni di Pietrasanta e di Seravezza (maggioranza di Strade Trattorabili).

Tabella 39: viabilità AIB - condizioni del fondo

Tipologia di fondo	Asfaltato	Migliorato		Naturale	
		Sufficiente	Insufficiente	Insufficiente	Sufficiente
Strada Camionabile	78,64		0,24		
Strada Trattorabile	39,09	0,99	18,61	0,23	10,01
Pista forestale				3,33	1,25
Totale complessivo	117,73	0,99	18,85	3,56	11,26
	117,73	19,84		14,82	

Per quanto riguarda le condizioni del fondo, dalla Tabella 39 si nota come il 77% dei tracciati sia a fondo asfaltato, di cui il 67% sono classificabili come strade camionabili e il 33% come strade trattorabili, il cui fattore limitante è la larghezza della carreggiata. Le strade a fondo migliorato, di servizio soprattutto alle case sparse in quanto l'agricoltura non è molto rappresentata nel territorio, sono il 13% del totale. Di queste, soltanto il 5% non risulta percorribile a causa della mancata manutenzione e dell'apposizione di blocchi di cemento all'imbocco. Le strade a fondo naturale consistono nel 10% restante. Di queste, gran parte delle strade trattorabili risultano percorribili e presentano uno stato di manutenzione sufficiente, mentre circa due terzi delle piste forestali a fondo naturale non sono mantenute.

Per quanto riguarda le limitazioni di accesso al bosco, invece, è emerso che l'8% della viabilità totale è inaccessibile a causa di blocchi di cemento (soprattutto in prossimità delle cave),



frane, o manufatti di protezione della proprietà privata (sbarre, cancelli o divieti di accesso). Tutte le limitazioni rilevate sono state georiferite e rappresentate nella carta in Figura 92.

Tabella 40: consistenza delle limitazioni al sistema viario AIB (km)

Viabilità	Manutenzione del fondo		Limitazioni al transito		Sbocco	
	Insufficiente	Sufficiente	Assenti	Presenti	Duplici	Singolo
Strada Camionabile		78,88	78,35	0,53	69,72	9,16
Strada Trattorabile	1,22	67,71	58,85	10,08	33,65	34,46
Pista forestale	3,33	1,25	3,7	0,88	2,87	1,71

L'ultima criticità da analizzare è legata alla sicurezza: il 12% delle strade camionabili, il 51% delle strade trattorabili e il 37% delle piste forestali presentano sbocchi singoli. In queste situazioni, le squadre AIB che si trovassero ad operare lungo determinati tratti stradali sarebbero prive di via di fuga.

La viabilità elaborata in precedenza è stata classificata, parallelamente, a seconda delle tipologie di automezzi AIB che vi possono transitare (Calvani et al. 1999).

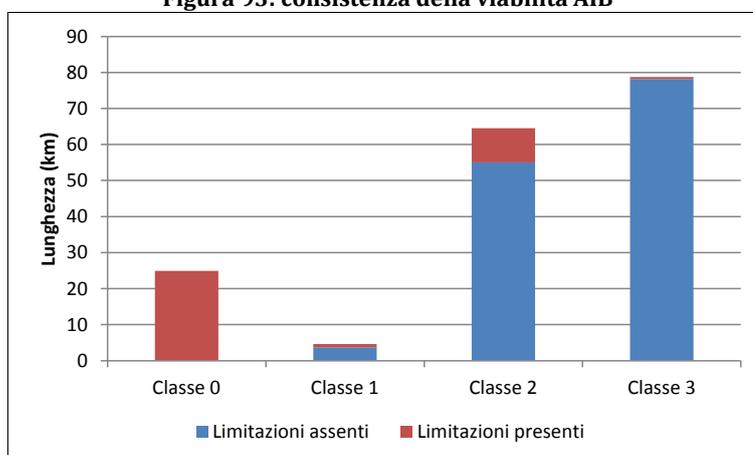
Tabella 41: consistenza della viabilità forestale ai fini AIB

Classe	Caratteristiche	Lunghezza km
0 - tracciati non percorribili dai veicoli AIB	sentieri e strade con manutenzione insufficiente	24,96
1 - tracciati a limitata percorribilità	piste trattorabili principali larghe meno di 2,5 m	7,9
2 - tracciati a media percorribilità	piste trattorabili principali larghe più di 2,5 m e strade trattorabili	63,78
3 - tracciati ad alta percorribilità	strade e piste camionabili	76,7
<i>Totale complessivo</i>		<i>173,34</i>

Alle strade di classe 1 possono accedere gli automezzi leggeri per sorveglianza e primo intervento, pesanti meno di 3,5 tonnellate e con dimensioni inferiori a 2 m di larghezza e 5 di lunghezza.

Alle strade di classe 2 possono accedere gli automezzi di classe 1 e gli automezzi medi per il secondo intervento, compresi tra 3,5

Figura 93: consistenza della viabilità AIB



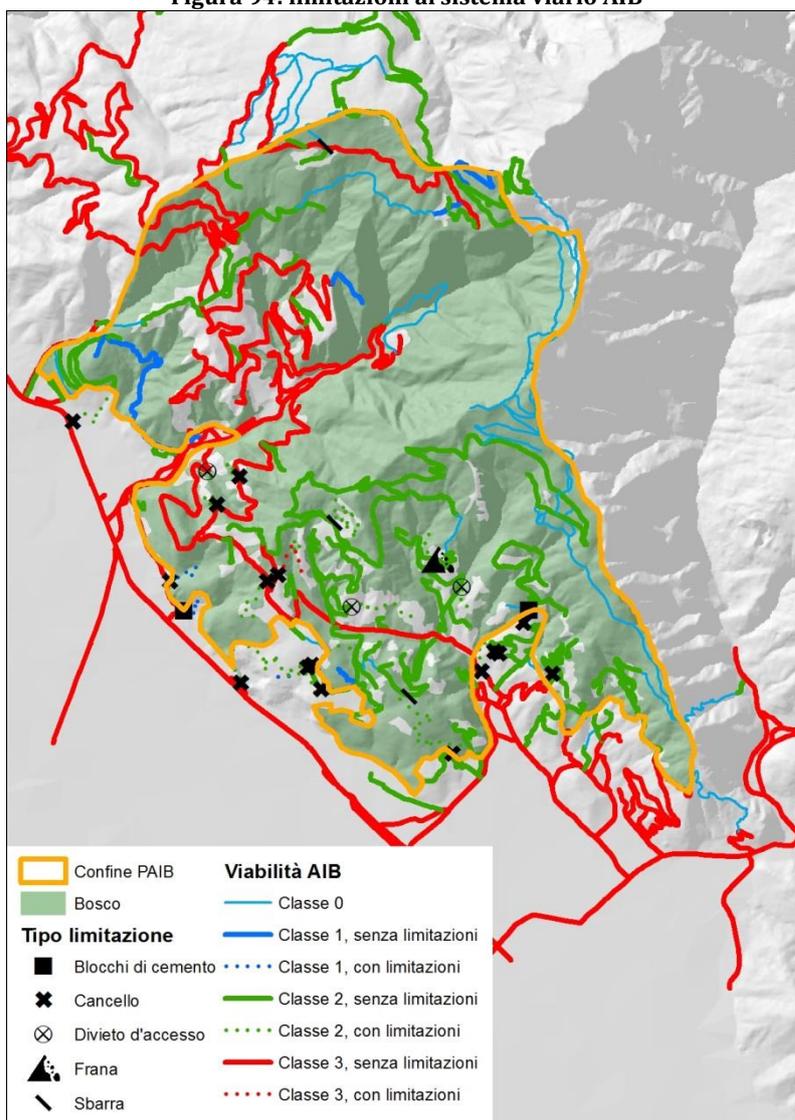


e 9 tonnellate di peso e con dimensioni inferiori a 2,2 metri di larghezza e 5 m di lunghezza.

Alle strade di classe 3, infine, accedono tutti i precedenti e gli automezzi pesanti fino a 9 tonnellate e con dimensioni fino a 2,5 metri di larghezza e autocarri fino a 7 metri di lunghezza (Sulli e Marchi 1995).

Dalla Figura 94 emerge un quadro simile a quanto discusso in precedenza. Le strade di classe 3 corrispondono alle strade camionabili, le strade di classe 2 alle strade trattorabili più ampie, mentre le strade di classe 1 corrispondono alle strade trattorabili che presentano una larghezza della carreggiata inferiore. Le strade di classe 0, ossia non

Figura 94: limitazioni al sistema viario AIB



percorribili con mezzi AIB, corrispondono invece ai sentieri e alle strade di ordine superiore che presentano uno stato di manutenzione del fondo insufficiente alla data di redazione del Piano.

Tabella 42: consistenza delle limitazioni al sistema viario AIB (km)

Viabilità	Tipo di fondo			Limitazioni al transito		Sbocco	
	Asfaltato	Migliorato	Naturale	Assenti	Presenti	Duplici	Singoli
Classe 1	1,19	1,34	2,07	3,72	0,88	2,05	1,73
Classe 2	38,04	17,27	9,19	55,05	9,45	30,88	33,62
Classe 3	78,50	0,24		78,21	0,53	69,58	9,16



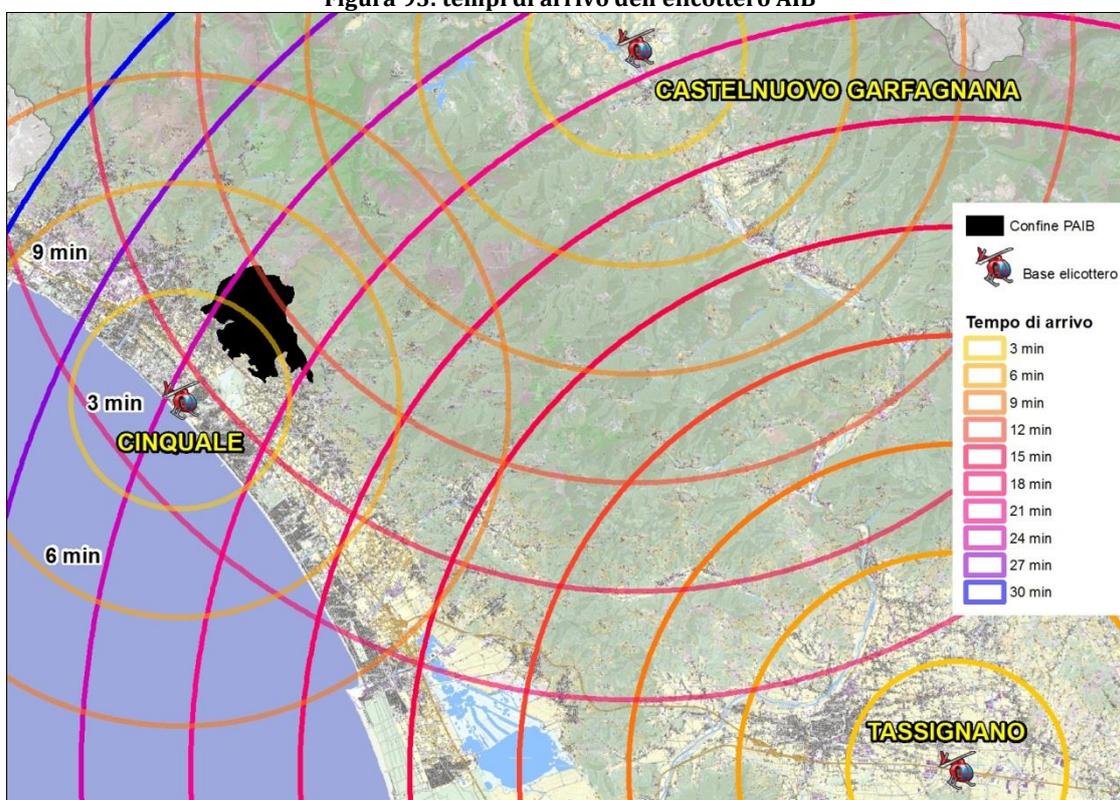
Per quanto riguarda le limitazioni al transito, la totalità della viabilità di classe 0 è inaccessibile. Sono inaccessibili, a causa di limitazioni fisiche, anche il 19% delle strade di classe 1, il 15% delle strade di classe 2 e l'1% delle strade di classe 3.

Per quanto riguarda le limitazioni legate alla sicurezza delle squadre AIB, il 30% delle strade presenta sbocco singolo. Queste sono poco meno della metà delle strade di classe 1, più della metà delle strade di classe 2 e una minima frazione delle strade di classe 3.

6.1.2. Mezzi aerei

In tempi recenti, le valutazioni sui mezzi aerei sono un punto fondamentale da considerare nella stesura di un Piano Antincendio Boschivo.

Figura 95: tempi di arrivo dell'elicottero AIB



Nel corso delle analisi sono state considerate le tre basi dell'elicottero AIB più vicine al territorio del Piano. Di queste, l'elicottero è presente tutto l'anno solamente nella base di Castelnuovo Garfagnana, mentre la presenza nelle basi di Cinquale e di Tassignano dipende dal periodo di apertura del COP AIB (Centri Operativi Provinciali Antincendi Boschivi) di competenza, cioè Lucca - Massa Carrara. Generalmente l'intera flotta della Regione Toscana (10 elicotteri) è schierata per intero nel periodo di maggiore operatività, cioè luglio e agosto, mentre si riduce progressivamente fino ad arrivare al minimo di due (solitamente Mondeggi e Castelnuovo Garfagnana) nei mesi invernali.



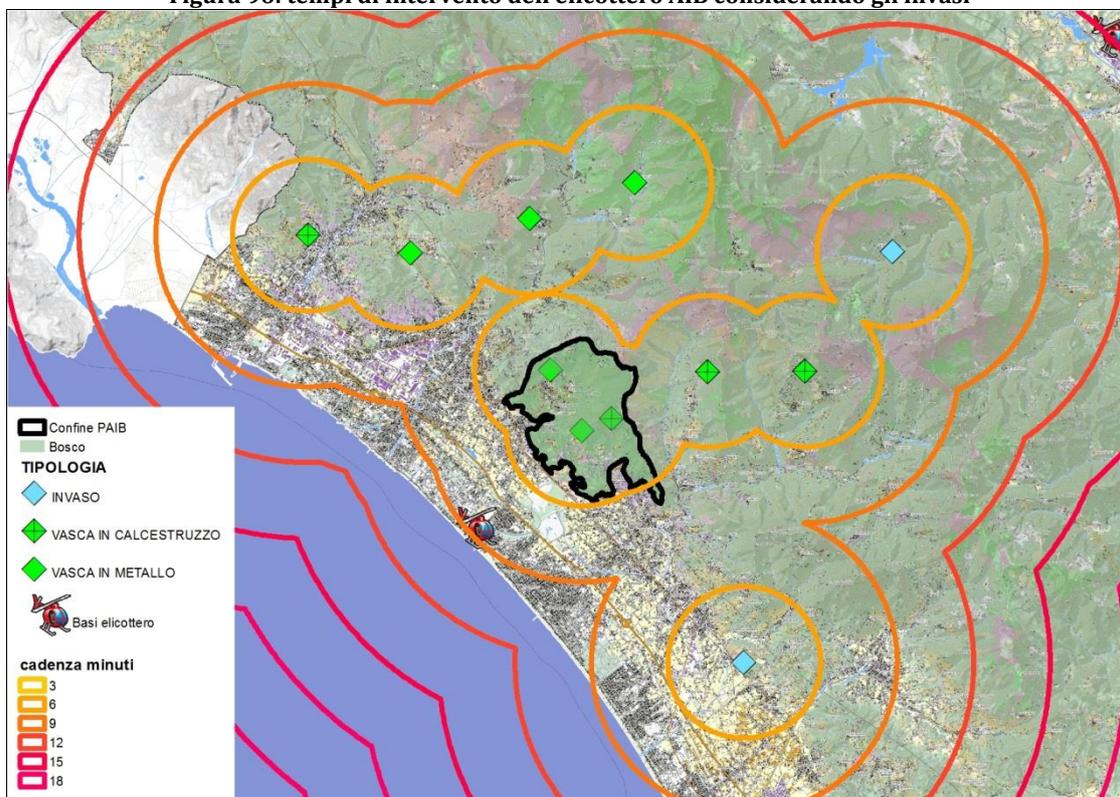
La flotta regionale della Toscana è composta generalmente da elicotteri di tipo "Ecureuil AS-350B3", che vengono impiegati tramite gara di appalto. Le valutazioni sulle tempistiche, pertanto, sono state eseguite su questo modello, adottando criteri di tipo prudenziale che hanno considerato anche i tempi di montaggio della benna e di riempimento della stessa.

Tabella 43: prestazioni dell'elicottero Ecureuil AS-350B3

Motore	1 turbina TURBOMECA ARRIEL 2B FADEC da 847 hp
Posti	1 pilota + 5/6 passeggeri
Carico massimo al gancio baricentrico:	1.400 kg
Carico benna (lancio non frazionabile)	Massimo 1.000 lt
Prestazioni: velocità massima	260 km/h
Prestazioni: velocità di crociera	210 km/h
Autonomia	662 km

Un impiego ottimale dell'elicottero si ha quando è in grado di raggiungere la zona da proteggere in un tempo massimo di 15 minuti. Come si può vedere dalla Figura 95, ciò è possibile tutto l'anno: nel periodo di maggiore attività, quando è schierato l'elicottero alla base di Cinquale, riesce a raggiungere il territorio del Piano in un tempo inferiore ai 9 minuti. Nel periodo invernale, cioè quando è schierato il solo elicottero di Castelnuovo Garfagnana, il tempo di arrivo stimato è compreso tra i 12 e i 15 minuti. In caso di necessità, l'elicottero impiega circa 24 minuti dalla base di Tassignano.

Figura 96: tempi di intervento dell'elicottero AIB considerando gli invasi

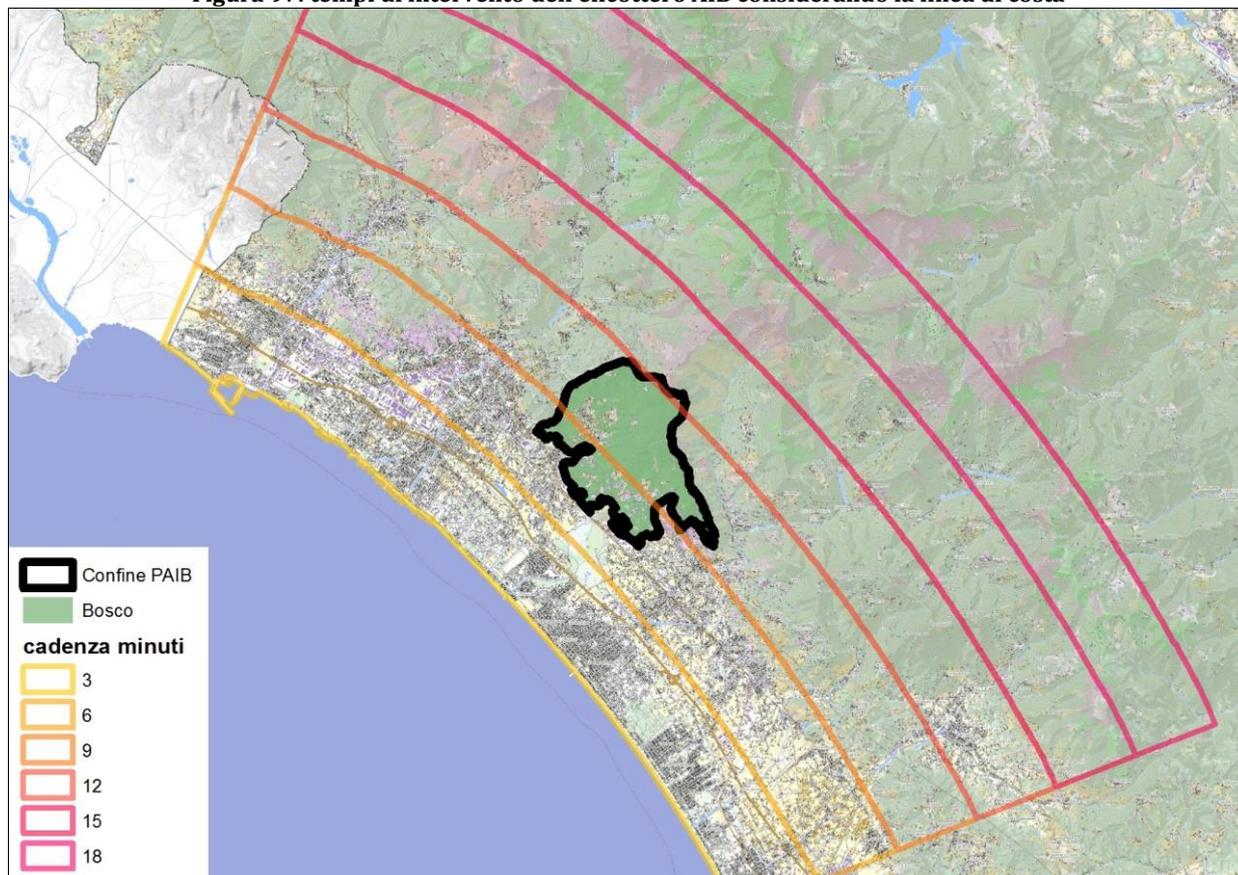


Una volta raggiunto il territorio del Piano, è necessario valutare l'operatività al suo interno. Per garantire l'efficienza dell'intervento devono essere rispettati i seguenti parametri: se



l'elicottero integra l'attività operata dalle squadre a terra deve effettuare almeno 1 lancio ogni 4 minuti, mentre se opera da solo deve poter effettuare un lancio ogni 3 minuti. Come si può notare dalla Figura 96, la collocazione dei punti d'acqua (meglio descritti al paragrafo 6.1.3) è tale da permettere una cadenza di lancio pari o inferiore a tre minuti per la quasi totalità del territorio oggetto di pianificazione.

Figura 97: tempi di intervento dell'elicottero AIB considerando la linea di costa

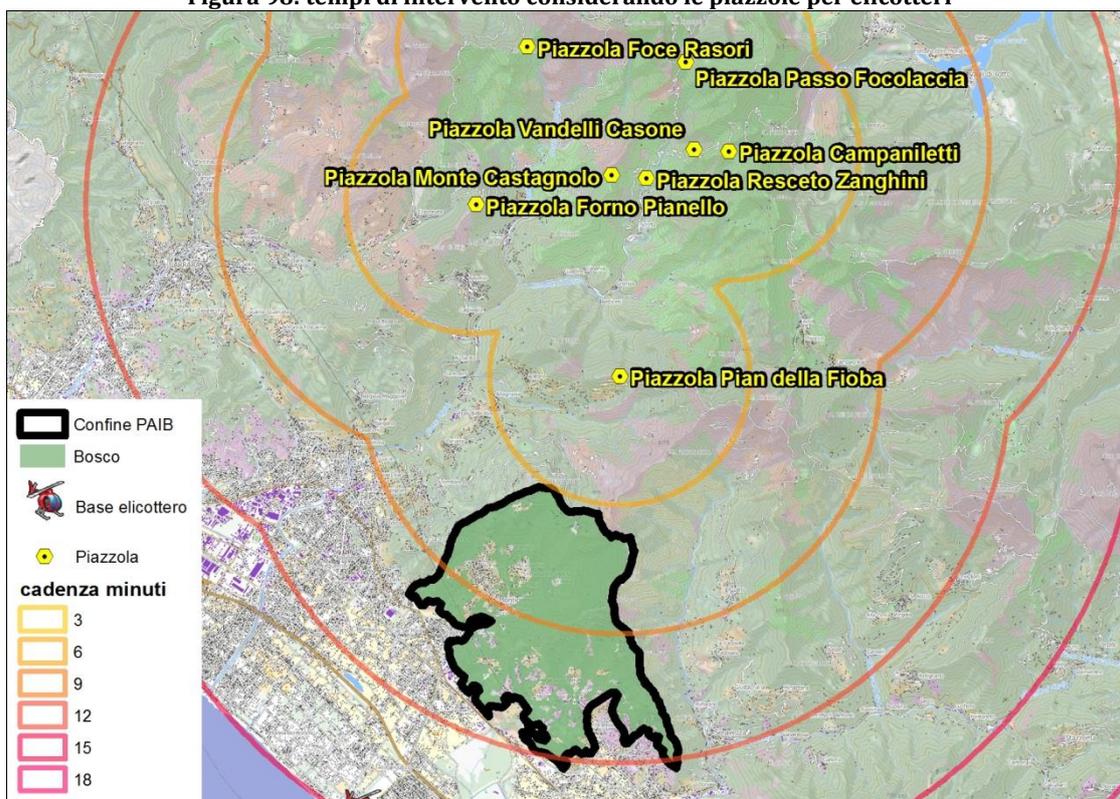


Data la vicinanza del territorio oggetto di pianificazione al mar Tirreno, sono state eseguite le stesse valutazioni ipotizzando il pescaggio in mare. In questo caso, si avrebbero tempi di rotazione intorno ai 9 minuti.

L'ultima valutazione relativa alla flotta AIB regionale riguarda le piazzole per i rifornimenti di carburante e di materiale estinguente, le quali sono essenziali per garantire la durata dell'intervento. Come si può vedere in Figura 98, la piazzola più vicina è quella di Pian della Fioba, posizionata a 7,6 km dal punto del Piano ad essa più distante. Questa posizione permette una cadenza di lancio di circa 9 minuti e, considerata l'autonomia dell'elicottero, consente di fare un rifornimento ogni 43 lanci circa.



Figura 98: tempi di intervento considerando le piazzole per elicotteri



La flotta aerea dello Stato è raramente schierata in Toscana. Il suo intervento avviene a seguito di una motivata richiesta al COAU (Centro Operativo Aereo Unificato) da parte del sistema regionale AIB. Generalmente, a seguito dell'accettazione della richiesta d'intervento, sul territorio toscano il mezzo aereo nazionale ha dei tempi stimati di arrivo di 60 minuti circa dovuti ai tempi tecnici di attivazione e di trasferimento. Per questo motivo, è ancora più importante che, almeno per i primi minuti dall'insacco, gli interventi selvicolturali riescano a contenere la capacità di estinzione entro i limiti definiti dai mezzi regionali.

6.1.3. Punti d'acqua strategici

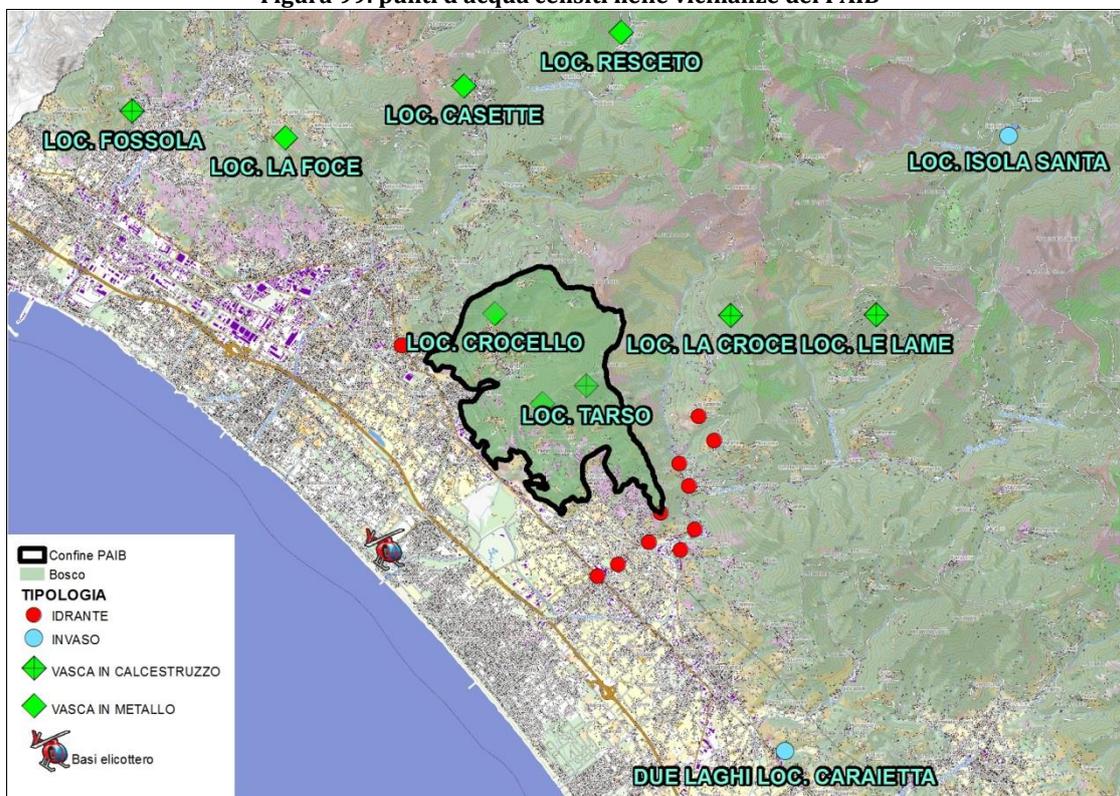
Le valutazioni sui punti d'acqua strategici sono un aspetto indispensabile da considerare all'interno di un PAIB: l'approvvigionamento idrico per i mezzi deve essere distribuito omogeneamente all'interno della superficie e deve essere messo in rete con tutti gli altri elementi.

Anche in questo caso, il censimento è partito dalle informazioni disponibili sul database della Protezione Civile e sui database pubblici dei Comuni, e poi è stato integrato per fotointerpretazione dove necessario. L'area di indagine ha compreso i Comuni di competenza del Piano e i Comuni limitrofi in cui erano censiti invasivi AIB. Sono stati esclusi a priori i laghi di pesca



sportiva, in quanto presentano delle criticità per il pescaggio da parte degli elicotteri legati al danno provocato all'attività.

Figura 99: punti d'acqua censiti nelle vicinanze del PAIB



Come si può notare dalla Figura 99, sono state censite tre tipologie di punti d'acqua: gli idranti, gli invasi naturali e le vasche di raccolta. Gli idranti stradali sono presenti all'interno dei centri abitati, nelle immediate vicinanze del territorio del PAIB. Gli invasi sono intesi come punti di approvvigionamento idrico a cielo aperto per i mezzi terrestri e per gli elicotteri che operano nello spegnimento degli incendi boschivi, con una capacità compresa tra 100 e 500 mc e una profondità minima di 2,5 metri nella zona centrale. Le vasche, in calcestruzzo quando interrate e in metallo quando fuori terra, sono serbatoi di raccolta delle acque con accessibilità idonea per i mezzi adibiti ad attività AIB, un idoneo sistema di adduzione dell'acqua che ne permette il rifornimento anche nei mesi estivi e la presenza di una fascia di protezione priva di vegetazione arbustiva ed arborea di ampiezza compresa tra 5 e 10 metri dalla recinzione perimetrale. All'interno del territorio del PAIB sono presenti solo due vasche in metallo, in località Crocello e in località Colle Piano e una vasca in calcestruzzo in località Tarso. Non sono state censite piscine, anche se previsto dal Piano Operativo AIB 2019-2021 ("nelle fasi operative gli elicotteri possono, su indicazione del Direttore delle



Operazioni AIB, prelevare acqua anche da invasi privati e piscine”), in quanto non ne sono state rinvenute all’interno del territorio del Piano.

Considerando che la distanza dell’invaso dal fronte di fiamma dovrà essere tale da garantire una sufficiente cadenza oraria di rotazione per tutti i mezzi che necessitano di approvvigionamento, nel paragrafo

6.2.3 sarà valutata la necessità di integrare la rete dei punti d’acqua.

Alla data di redazione del Piano, il database è composto da 22 punti d’acqua, di cui 11 idranti, 2 invasi e 9 vasche, dislocati come in Tabella 44.

Figura 100: vasca metallica loc. Colle Piano



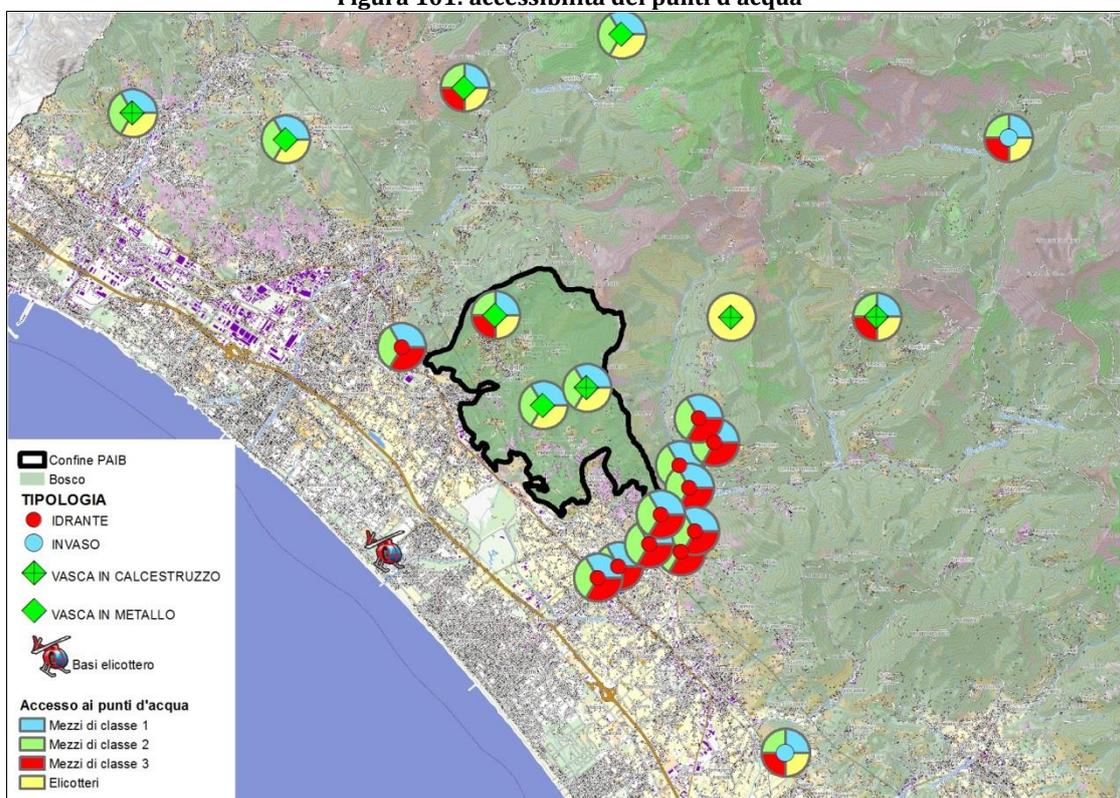
Tabella 44: punti d’acqua di servizio al Piano

Tipologia	Località	classe AIB veicoli	accessibilità elicottero
Idrante	Loc. Turano	3	NO
	Piazza Carducci	3	NO
	Piazza XXV Aprile	3	NO
	Stradello Monte di Ripa	3	NO
	Via Croce Verde 2	3	NO
	Via Mancini	3	NO
	Via Menchini Ex Protezione Civile	3	NO
	Via Monte Altissimo (Cabina Enel)	3	NO
	Via Rinascita (Scuole Medie)	3	NO
	Via Salde loc. Giustagnana	3	NO
Invaso	Via Verona	3	NO
	Due Laghi loc. Caraietta	3	SI
Vasca in Calcestruzzo	Loc. Isola Santa	3	SI
	Loc. Fossola	2	SI
	Loc. La Croce	0	SI
	Loc. Le Lame	3	SI
Vasca in Metallo	Loc. Tarso	2	SI
	Loc. Montepepe	1	SI
	Loc. Casette	3	SI
	Loc. Colle Piano	2	SI
	Loc. Crocello	3	SI
	Loc. La Foce	2	SI
	Loc. Resceto	2	SI



La principale criticità intrinseca ai punti d'acqua è relativa alla limitata capacità e alla velocità di riempimento da parte del sistema di adduzione (nel territorio del Piano: in linea su corso d'acqua, o per raccolta di acque superficiali; per gli idranti, l'acquedotto pubblico). Da questo dipende la classe minima di automezzi AIB a cui deve essere garantito l'accesso. L'accessibilità a terra (Figura 101) è stata determinata in base alla classe di viabilità che serve l'invaso, mentre l'accessibilità all'elicottero è stata determinata in base alla profondità, alla capacità, alla presenza di oggetti sommersi o superficiali e allo stato di manutenzione. Si segnala che due idranti (via Salde loc. Giustagnana e via Verona, entrambi a Seravezza) sono utilizzabili solo previo contatto con GAIA S.p.A. (www.gaia-spa.it).

Figura 101: accessibilità dei punti d'acqua



6.1.4. Viali e fasce parafuoco

Come per le infrastrutture precedenti, il censimento dei viali e delle fasce parafuoco è consistito nell'utilizzo delle informazioni contenute nel Piano Operativo AIB e poi è stato integrato per fotointerpretazione.

Considerando le definizioni date dal Piano Operativo AIB 2014-2018 ("[...] il *viale parafuoco* è composto da una strada forestale e da due fasce laterali a minore densità di vegetazione"; "[...]



cesse parafuoco, ovvero interruzioni della vegetazione non provviste di viabilità interna”), non sono stati ritrovati viali o fasce parafuoco all’interno del territorio oggetto di indagine ad eccezione di un’area sul crinale del Colle dell’Arancio aventi caratteristiche naturali assimilabili a quelle di una cessa parafuoco.

In fase di progettazione e di manutenzione sarà necessario tenere conto delle criticità a cui questo tipo di infrastruttura è soggetto. L’efficacia dei viali può essere ridotta da un rifornimento idrico non adeguato o dalla mancata manutenzione della viabilità di collegamento. Oltre a questo, la facilità di penetrazione di specie pioniere, esotiche ed invasive rappresenta anche un problema per quanto riguarda la conservazione della biodiversità e della connettività ecologica.

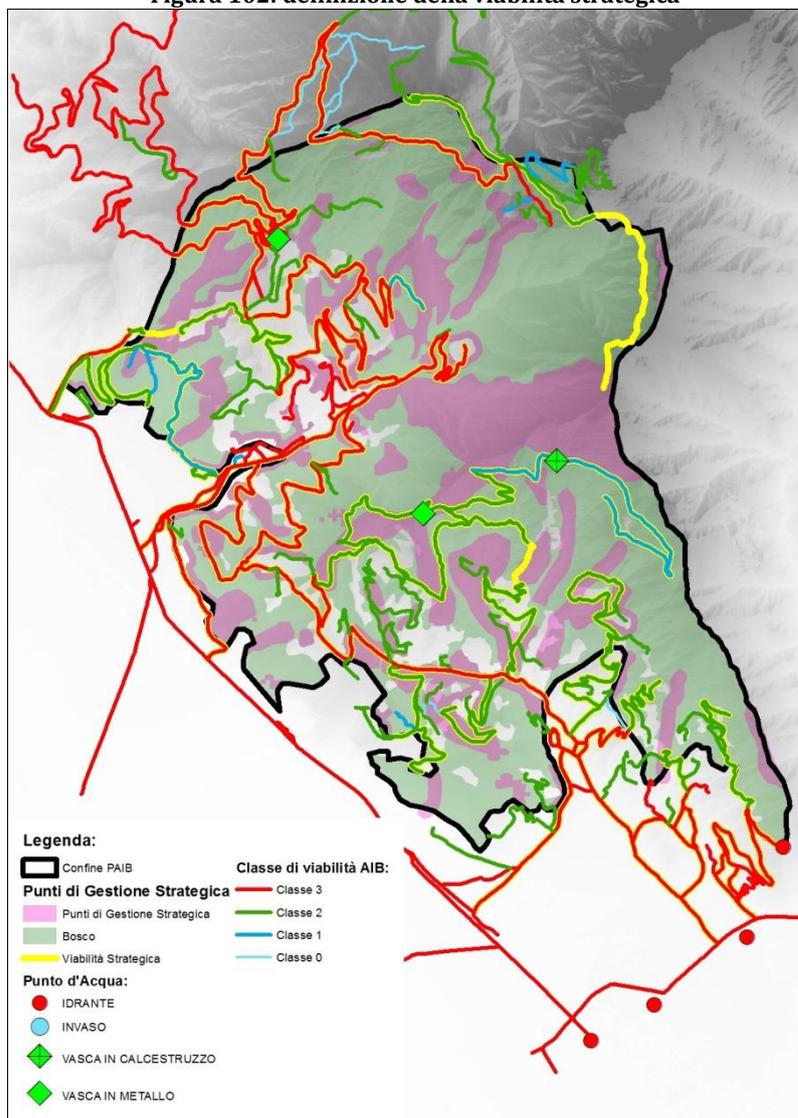
6.2. Valutazioni operative

6.2.1. *Valutazioni sulla viabilità*

Considerando lo stato di fatto attuale della viabilità (Figura 102), si nota che la viabilità presente non copre il territorio boscato in maniera omogenea. A monte dell’abitato di Vietina e nella Valle dell’Inferno, infatti, non sono presenti strade accessibili ai mezzi AIB nonostante le caratteristiche pirologiche della copertura forestale.

Inoltre, emerge come molti dei tracciati ad oggi percorribili con i fuoristrada AIB presentino uno sbocco singolo. Ultimo ma non meno importante, tutti i percorsi che entrano nel bosco sono caratterizzati da vegetazione adiacente alla carreggiata, esposti alla chiusura da parte di

Figura 102: definizione della viabilità strategica





questa vegetazione in caso di mancata manutenzione e con i conseguenti rischi a cui sono esposte le persone in transito nel corso di un incendio forestale.

La definizione della viabilità strategica, riassunta in Figura 102, è stata eseguita considerando: l'accessibilità al complesso boscato, l'accessibilità agli invasi AIB e la necessità di accedere ai Punti di Gestione Strategica, la cui definizione è stata eseguita come descritto al paragrafo 9.

Per quanto riguarda i tratti stradali così definiti, si è riscontrata la necessità di intervenire con la manutenzione e l'adeguamento ai fini AIB per i tratti strategici ma non transitabili. Inoltre, laddove i tratti stradali intersecassero coperture forestali ad alto rischio, sono state definite delle fasce parafuoco a bordo strada.

Per quanto riguarda la viabilità protetta da limitazioni dei passaggi di ingresso (cancelli, divieti d'accesso e sbarre), si suggerisce un confronto diretto tra l'infrastruttura AIB e la proprietà per valutare in maniera congiunta, caso per caso, le modalità di accesso alle strade strategiche. In alternativa, in caso di necessità di transito si procede con il contatto diretto del proprietario e, in caso negativo, con un'autorizzazione formale all'ingresso nelle proprietà private da parte dell'autorità preposta.

6.2.2. Valutazioni sui mezzi aerei

Per quanto riguarda i mezzi aerei, è emerso come in tutto il territorio del Piano sia possibile l'impiego ottimale dell'elicottero per quanto riguarda i tempi di lancio del liquido estinguente sulla superficie boscata (cfr. Figura 96). La stessa valutazione è valida anche per quanto riguarda le piazzole secondarie dedicate ai rifornimenti di carburante (cfr. Figura 98) e per quanto riguarda le basi presidiate dagli elicotteri della flotta regionale (cfr. Figura 95). Per questi motivi non si prevede la realizzazione di queste infrastrutture nel corso del Piano, ma se ne raccomanda la manutenzione per tutta la durata dello stesso.

6.2.3. Valutazioni sui punti d'acqua strategici

Per quanto riguarda i punti d'acqua strategici, contenuti nel territorio del Piano, è emerso che questi sono sufficienti a coprire i tempi di intervento dell'elicottero e, se uniti ad un reticolo stradale efficiente, anche a coprire i tempi di rotazione delle squadre a terra. Queste valutazioni vanno considerate all'interno delle consuete modalità operative dell'infrastruttura AIB, che spesso si avvale di elicotteri e squadre elitransportate a causa della elevata accidentalità e della complessa morfologia del territorio.

Considerati i punti d'acqua fissi già censiti (cfr. Figura 101), non si ritiene necessario che il Piano preveda l'integrazione con altre strutture. Considerato inoltre che i punti d'acqua più



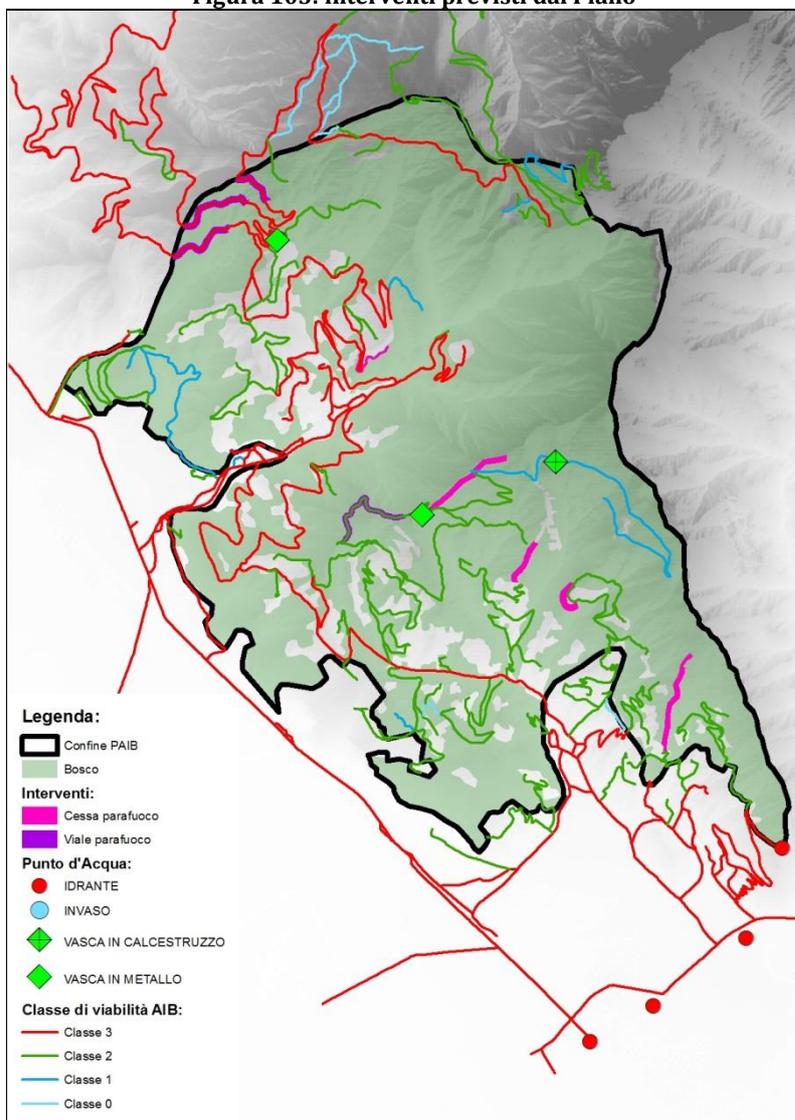
prossimi al Piano sono di proprietà della Regione Toscana, è necessario l'impegno della stessa, almeno fino allo scadere del Piano, a mantenere gli invasi e le vasche liberi da qualsiasi possibile ostacolo al pescaggio con la benna; per quanto riguarda l'accesso dei mezzi a terra, l'impegno deve essere anche al garantire l'accessibilità degli invasi ai mezzi AIB, eseguendo la manutenzione della viabilità di accesso. È necessario inoltre che siano mantenute l'impermeabilizzazione, l'efficienza del sistema di adduzione dell'acqua, dello scolmatore e dello scarico di fondo, la presenza di strutture per garantire la risalita in caso di caduta accidentale, il buono stato della recizione perimetrale e lo stato della fascia di protezione.

6.2.4. Valutazioni su viali e cesse parafuoco

Per quanto riguarda le valutazioni sui viali e sulle fasce parafuoco, l'analisi delle caratteristiche degli incendi passati e dei modelli di combustibile presenti nel territorio del Piano ne suggerisce la realizzazione.

Gli interventi previsti (Figura 103) si configurano lungo i crinali principali e alcuni tratti critici della viabilità strategica e nella fascia di interfaccia urbano-foresta, laddove i modelli di combustibile presenti e la posizione orografica fanno sì che i centri abitati risultino maggiormente vulnerabili agli incendi. Lo scopo di queste strutture è rallentare il fuoco e facilitare il lavoro delle squadre di estinzione, contenendo l'intensità dell'incendio all'interno dei limiti definiti dalle possibilità per le squadre a terra di svolgere l'attacco diretto sul fronte di fiamma ("viali tagliafuoco attivi", Blasi et al.

Figura 103: interventi previsti dal Piano





2004).



7. Zone di interfaccia urbano-foresta

7.1. Aspetti generali

7.1.1. Interfaccia urbano-foresta

Gli incendi boschivi sono sempre stati un fattore di minaccia per gli insediamenti umani. Dagli anni Sessanta, però, sono aumentati notevolmente sia gli abitati (turistici e residenziali) frammisti al bosco, sia gli incendi di vegetazione che li hanno coinvolti. Solo recentemente si è iniziato a considerare l'importanza di una corretta gestione selvicolturale

da applicare nella zona di interfaccia urbano-foresta nel corso della fase preventiva.

Secondo il Manuale Operativo per la Predisposizione di un Piano Comunale o Intercomunale di Protezione Civile (emesso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri il 28 agosto 2007), *per interfaccia in senso stretto si intende [...] una fascia di contiguità tra le strutture antropiche e la vegetazione ad essa adiacente, esposte al contatto con i sopravvenienti fronti di fuoco.* In via di

Figura 104: interfaccia classica a Montignoso

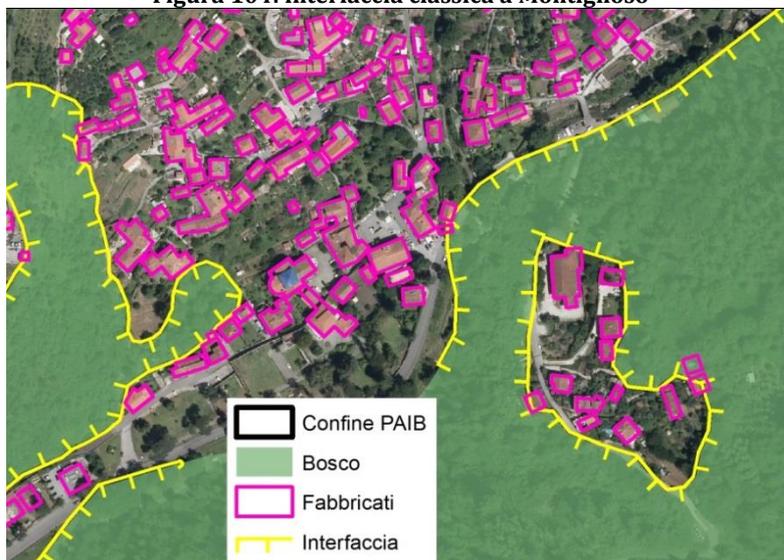
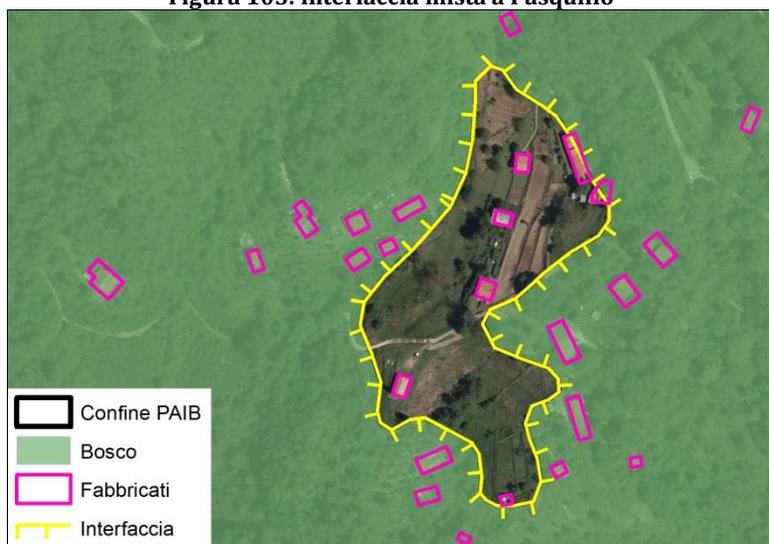


Figura 105: interfaccia mista a Pasquilio



approssimazione la larghezza di tale fascia è stimabile tra i 25 e i 50 metri e comunque estremamente variabile in considerazione delle caratteristiche fisiche del territorio, nonché della configurazione della tipologia degli insediamenti.

Il problema degli incendi di interfaccia è duplice: da una parte, gli incendi boschivi possono essere provocati da attività svolte negli insediamenti civili, mentre dall'altra parte, questi ultimi possono essere minacciati da incendi che iniziano all'interno del bosco.



Sono quindi definite tre possibili configurazioni di interfaccia:

- **Interfaccia classica:** *frammistione tra strutture ravvicinate tra loro e vegetazione* (Figura 104);
- **Interfaccia mista:** *presenza di strutture isolate e sparse all'interno di territorio ricoperto da vegetazione combustibile* (Figura 105);
- **Interfaccia occlusa:** *zone con vegetazione combustibile limitate e circondate da strutture prevalentemente urbane.*

7.1.2. Case sparse

All'interno del territorio del PAIB sono presenti molte case sparse, attorno alle quali non è stata tracciata una fascia di interfaccia. Come si può vedere in Figura 106, possono essere sia sparse in aree agricole che interne al territorio boscato o al confine con esso.

Nelle aree ricadenti in questi ultimi due casi, sarà comunque indispensabile

Figura 106: case sparse nella zona di Casala



eseguire interventi e attuare consuetudini finalizzate all'autoprotezione dagli incendi tramite la cura degli spazi difensivi. L'efficacia del piano, soprattutto nelle zone antropizzate ad interfaccia mista, è infatti strettamente dipendente dalla partecipazione attiva della cittadinanza.

7.1.3. Aree non boscate con presenza di combustibile vegetale

Come illustrato in precedenza, allo scopo di permettere uno studio adeguato della vegetazione realmente presente, dei modelli di combustibile e delle dinamiche degli incendi che potrebbero colpire il territorio oggetto di Piano anche in zona di interfaccia urbano/foresta, la cartografia dei tipi di vegetazione è andata in deroga all'articolo 3 comma 5 della Legge Regionale n. 39 del 21 marzo 2000. Per questo motivo, tale cartografia ha incluso anche i "giardini", come definiti dall'articolo 3 comma 1b del Regolamento Regionale n.48/R del 8 agosto 2003: "aree a verde di pertinenza di edifici esistenti su cui sia presente anche vegetazione forestale ed aventi almeno una delle seguenti caratteristiche: (1) siano posti in zone con destinazione urbanistica diversa da



quella agricola; (2) siano individuabili per la presenza di specifiche opere di perimetrazione dell'area e l'area stessa abbia una superficie inferiore a 2000 metri quadrati; (3) siano delimitate da specifiche opere e presentino caratteristiche vegetazionali diverse dai boschi limitrofi e da quelle presenti in natura nella stessa zona, colturali e d'uso specifiche delle aree destinate ad attività ricreative ex art. 3 RR 48R/2003)".

Figura 107: un giardino in area di interfaccia mista



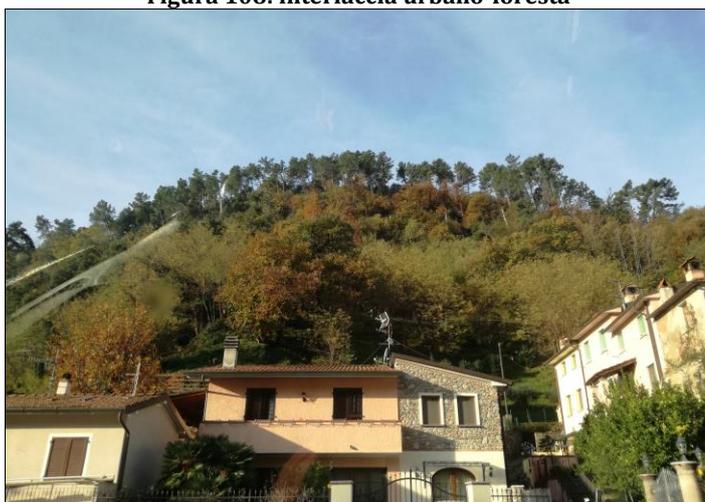
I giardini contenenti materiale combustibile sono quindi inclusi all'interno delle fasce di interfaccia mista urbano/foresta, a causa del fattore di rischio intrinseco di queste formazioni. Nella definizione degli interventi, però, sono considerati come le case sparse.

7.2. Definizione delle larghezze ed elaborazioni

7.2.1. Interfaccia urbano-foresta

A seconda della diversa configurazione di interfaccia, varia significativamente anche il fattore di rischio. Nel caso dell'interfaccia classica, le case presentano un ampio fronte di contatto ed una divisione netta rispetto alla vegetazione naturale; il numero di abitazioni potenzialmente interessate è maggiore ma la viabilità è generalmente meglio sviluppata. Nel caso dell'interfaccia mista, invece, il fronte di contatto è ristretto e il numero di abitazioni è molto minore, ma la viabilità è poco sviluppata e tendenzialmente l'accesso di mezzi AIB è difficoltoso.

Figura 108: interfaccia urbano-foresta



Per la definizione e la perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia sono state seguite le metodologie descritte nel *Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o*



intercomunale di protezione civile. Nell'ambito del presente Piano, la delimitazione delle fasce di interfaccia e le relative indicazioni devono essere recepite dai Piani di Protezione Civile, di cui sarà competenza svolgere la valutazione del rischio.

Per prima cosa, sulla base della Carta Tecnica Regionale 1:10.000 della Regione Toscana, sono stati estratti i perimetri dei fabbricati presenti all'interno del territorio del Piano. Tali elementi sono stati raggruppati, definendo il *perimetro dell'insediamento*, quando la distanza relativa risultasse inferiore a 50 metri, e sono stati quindi distinti dalle case sparse, analizzate separatamente al paragrafo [...]. Successivamente, laddove fosse possibile riconoscere un contatto tra un insediamento e il bosco, sono state definite le *linee di interfaccia*, singole nel caso di interfaccia classica e doppie nel caso di interfaccia mista. Su queste è stato operato un buffer di 50 metri che ha permesso la definizione della *fascia di interfaccia in senso stretto* e tramite GIS sono stati calcolati i valori esposti in Tabella 45.

Tabella 45: stime relative alla superficie di interfaccia

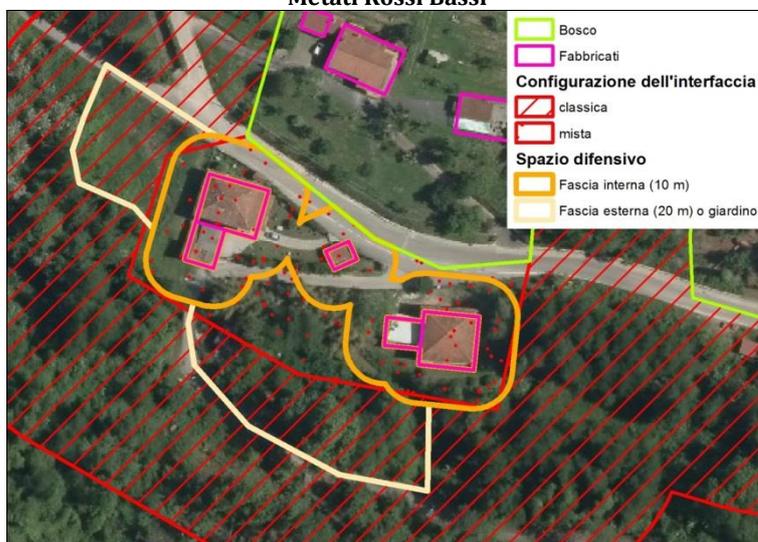
Configurazione di interfaccia	Località	Area della fascia di interfaccia (ha)	Lunghezza della linea di interfaccia (m)
Classica	C. Santini	1,50	458,08
	Ca' Barzi	0,92	357,76
	Canale Montignoso	2,34	495,86
	Cantina	4,18	493,55
	Cantina 1	3,42	644,93
	Capanne Prato Cinquale 1	1,74	636,91
	Capanne Prato Cinquale 2	3,12	710,16
	Capanne Prato Cinquale 3	2,72	588,08
	Capanne Prato Cinquale 4	3,18	1.630,72
	Casone	1,28	378,43
	Cerreta	0,99	586,12
	Corsanico	2,26	782,17
	Dopo Castello 1	2,72	493,73
	Dopo Castello 2	1,52	385,37
	In Casseraia 2	0,89	663,43
	M. Belvedere	1,23	291,74
	Metati Rossi Alti 1	1,25	227,53
	Metati Rossi Bassi	2,40	737,06
	Montignoso	2,86	1.368,50
	Ospedale Pediatrico	1,68	333,28
	Pasquilio 1	3,99	896,99
	Pasquilio 2	2,33	311,52
	Piano	2,67	562,52
Piazza	1,84	684,86	



Configurazione di interfaccia	Località	Area della fascia di interfaccia (ha)	Lunghezza della linea di interfaccia (m)
	Piazze 2	0,53	37,15
	Prato	2,36	506,80
	San Vito Cerreto	11,01	2.462,65
	Sant' Eustachio	3,48	1.083,07
	Sant' Eustachio 2	4,24	1.075,92
	Strettoia	1,82	870,59
	Tre Metati	3,32	511,90
	Vietina	3,13	506,66
Mista	Ca' Barzi	0,26	209,11
	Cantina	1,01	423,20
	Casone	0,14	277,84
	Metati Rossi Bassi	0,40	280,82
	Montignoso	1,53	803,60
	Pasquilio 1	1,26	1.232,82
	Pasquilio 2	0,53	311,52
	Piazze 2	0,23	316,31
	Santa Croce	1,06	620,66
	Sant'eustachio	0,34	247,25

Dalla Tabella 45 si evince come l'interfaccia si configuri generalmente come classica, ad eccezione di alcune aree localizzate e di piccola dimensione. L'area di interfaccia mista più estesa è nel centro abitato di Montignoso, dove 1,53 ha di fabbricati sono frammisti a territorio boscato o assimilato (giardini con vegetazione forestale). L'interfaccia classica invece occupa aree più estese, toccando il massimo negli 11 ha di San Vito Cerreto. In generale, quasi tutti i centri abitati individuati come "insediamento" presentano un'area di interfaccia urbano/foresta.

Figura 109: presenza di giardini in interfaccia mista a Metati Rossi Bassi



In complesso, la zona di interfaccia urbano foresta occupa 89,68 ettari di bosco per una lunghezza totale di 26.500 metri lineari.



Dalla sovrapposizione delle fasce di interfaccia con la carta delle categorie forestali, emerge che la tipologia forestale prevalente, con il 35% della superficie occupata, sono i castagneti (14), seguiti dagli arbusteti di post coltura (20; 22%) e dalle pinete di pino marittimo (06; 20%). Per quanto riguarda i modelli di combustibile prevalgono nettamente il modello 9 (33 %), il modello 4 (20%) e il modello 6 (20%).

La presenza di "giardini" in area di interfaccia mista è un elemento complesso per la gestione del territorio. Queste aree non rientrano nella definizione di bosco ai sensi delle normative vigenti, in quanto terreni perimetrati da specifiche opere, ma presentano continuità morfologica, strutturale e di specie rispetto al bosco limitrofo, del quale condividono le dinamiche del fuoco. Per questi motivi, uniti al fatto che consistono in aree coperte da combustibile frammisto ad insediamenti abitativi esposti ad alto rischio, è necessario che il Piano ne tenga conto. Queste aree sono state quindi definite in base alla perimetrazione delle recinzioni che le contengono, e sono state considerate analogamente alle case sparse. La differenza nel trattamento dei giardini è l'estensione dello spazio difensivo pari all'estensione della delimitazione fisica del giardino, come in Figura 109.

7.2.2. Case sparse

Come accennato in precedenza nelle case sparse, dove non è stata delimitata una fascia in corrispondenza dell'interfaccia urbano-foresta, è particolarmente importante la cura dello spazio difensivo. Questo è inteso come *lo spazio necessario per impedire all'incendio boschivo di raggiungere la struttura, anche in assenza di interventi di estinzione, partendo dal bosco che si assume debba essere comunque gestito* (Bovio et al., 2001). Le case sparse sono

state classificate in ambiente GIS per distinguere i poligoni dalle geometrie degli insediamenti e sono state analizzate come segue, comprendendo sia i fabbricati completamente interni al Piano che i fabbricati posti a meno di 30m dal confine, il cui spazio difensivo rientra quindi nel territorio del Piano.

Figura 110: una casa sparsa ai limiti del bosco.





Tabella 46: conteggio degli edifici all'interno del territorio del Piano

Categoria	Posizione rispetto al bosco	Numero edifici		
Casa sparsa	Interfaccia	85	305	1538
	Interno	220		
Insediamento	Esterno	338	1233	
	Interfaccia	687		
	Interno	208		

Com'è evidente dalla Tabella 46, nel territorio del Piano sono presenti 1538 fabbricati, di cui 305 sono stati categorizzati come "case sparse" e di essi non è stata tracciata la linea di interfaccia. Di questi, 85 ricadono all'esterno delle aree boscate o delle loro pertinenze, per cui le prescrizioni sulla la manutenzione dello spazio difensivo riguarderanno i 220 edifici rimanenti e specificati nella cartografia allegata. Oltre a questi, le prescrizioni per quanto riguarda la cura dello spazio difensivo riguardano la fascia interna e i giardini di 83 edifici posti all'interno di insediamenti, di cui 4 in zona di interfaccia e 79 interni al bosco.

Per consentire allo spazio difensivo di assolvere le sue funzioni, è necessario che la vegetazione posta all'interno sia gestita secondo criteri ben definiti. In particolare, deve essere distinto in due fasce concentriche (Bovio et al., 2001 - vedi Figura 111). Nella più interna, di 10 metri, l'unica vegetazione ammissibile è il prato sfalciato e di altezza non superiore a 15 cm; la cura di questa fascia è fondamentale per ridurre

Figura 111: una casa sparsa e il relativo spazio difensivo

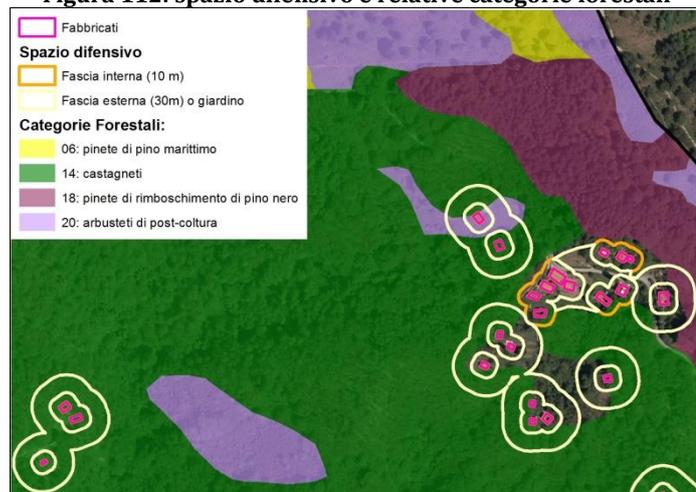


i danni alla struttura. Nella fascia più esterna, estesa di ulteriori 20 metri, il combustibile vegetale deve essere ridotto ad un'altezza massima di 45 centimetri ad eccezione di singoli alberi e di piante ornamentali: questi ultimi devono però essere spaziati di almeno 2,5 metri e spalcati fino a 2,5 metri di altezza. Qualora la pendenza fosse superiore al 20%, è necessario estendere lo spazio difensivo a seconda delle caratteristiche del versante. La gestione puntuale dello spazio difensivo, comunque, è legata ai modelli di combustibili vegetali presenti.



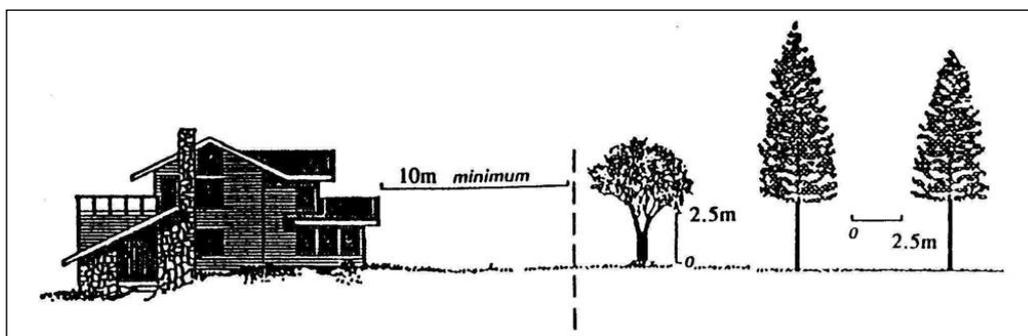
In sede di redazione del Piano sono state delimitate in uno shapefile le due fasce concentriche per ciascuno degli edifici ricadenti all'interno del bosco ("Interno" in Tabella 46) e ad una distanza dal bosco minore o uguale a 25 metri ("Interfaccia" in Tabella 46), come mostrato in Figura 112. Come nel caso dell'interfaccia urbano-foresta, sono stati incrociati i dati spaziali relativi allo spazio difensivo con la

Figura 112: spazio difensivo e relative categorie forestali



carta delle tipologie forestali e con la carta dei modelli di combustibile. È emerso che, sull'area del Piano, ci sono 17 ettari di superficie boscata ricadente nella prima fascia difensiva e 57 ettari ricadenti nella seconda. Si è rilevato inoltre che il 45% della superficie ricadente nella prima fascia è valutato come modello di combustibile 9, il 24% come modello 4. Per quanto riguarda la vulnerabilità dei soprassuoli nei confronti dei grandi incendi forestali, l'86% della superficie ricadente nella prima fascia è ritenuto a vulnerabilità "molto bassa", il 16% a vulnerabilità "moderata" e il 6% a vulnerabilità "alta" (leccete e pinete di pino marittimo).

Figura 113: schema sulla cura dello spazio difensivo





8. Modelli di Combustibile

8.1. Definizioni

8.1.1. Modelli di Combustibile

I combustibili sono uno dei fattori fondamentali per lo sviluppo di un incendio forestale, in quanto sono uno dei tre termini che costituiscono il "triangolo del fuoco", ossia i tre fattori fondamentali perché possa avvenire una combustione (Figura 114).

I carichi e le dimensioni del combustibile dipendono dalle caratteristiche della vegetazione, che a sua volta è determinata dall'uso e dalla copertura del suolo. In linea teorica, a partire da uno studio approfondito della vegetazione esistente è possibile riassumerne le caratteristiche mediante la riclassificazione delle categorie forestali in una serie di *modelli di combustibile*, grazie ai quali è possibile anche la stima del più probabile comportamento dell'incendio in quella superficie. Combinando queste informazioni con i dati relativi alla meteorologia e alla topografia è possibile, poi, stimare i parametri di lunghezza della fiamma e di potenza dell'incendio e determinare la tipologia di mezzi AIB che può essere utilizzata.

Figura 114: il triangolo del fuoco



Tabella 47: comportamento del fuoco nei modelli di combustibile classici

gruppo	modello	comportamento del fuoco
pascoli	1	l'incendio si muove rapidamente attraverso il pascolo secco e i materiali ammassati (combustibile erbaceo fine, secco o quasi secco)
	2	gli incendi sono superficiali e si propagano soprattutto nei combustibili erbacei, secchi o morti (erba, foglie, rami)
	3	gli incendi presentano alta intensità ed elevata velocità di propagazione, sotto l'effetto del vento; più di un terzo del combustibile è secco
cespugliati	4	fuochi rapidi che si propagano di chioma in chioma nello strato di cespugliame (continuo o quasi); fogliame infiammabile e strato di combustibile secco a terra
	5	l'incendio, poco intenso, si muove seguendo i combustibili superficiali integrati alla lettiera; poco materiale morto ma copre quasi completamente la superficie
	6	l'incendio si propaga nello strato di cespugliame infiammabile; le fiamme restano in chioma con venti moderati e scendono al suolo al diminuire della velocità del vento
	7	l'incendio si propaga nello strato superficiale o nello strato di cespugliame; fogliame vivo molto infiammabile
boschi	8	l'incendio si propaga nella lettiera come fuoco superficiale con piccola altezza di fiamma; alte fiammate in presenza di accumuli di combustibile e in condizioni atmosferiche favorevoli



gruppo	modello	comportamento del fuoco
	9	l'incendio si propaga velocemente attraverso la lettiera; venti forti aumentano la velocità di propagazione; possibili focolai secondari e salti di favilla
	10	l'incendio si propaga, intensamente, nei combustibili superficiali (ramaglia grossa) e nel suolo; frequenti fuochi di chioma, focolai secondari e accensione sporadica di alberi singoli; difficile controllo

Nell'ambito del presente Piano, le sottocategorie forestali sono state riclassificate nei modelli di combustibile classici (Rothermel, 1972) dopo aver svolto una campagna di rilievi e la conseguente attività di cartografia dettagliata nel paragrafo 8.1.3. I modelli di combustibile considerati nella Tabella 47 e poi nelle schede riassuntive in allegato sono i dieci modelli di cui è stata rilevata la presenza nel territorio in oggetto.

8.1.2. Schede sui Modelli di Combustibile

Le schede, riportate di seguito, sono state realizzate sul modello della *Guida fotografica ai combustibili forestali della Galizia* (Arellano et al. 2016) riassumono le caratteristiche principali del modello considerato all'interno del complesso forestale di interesse del Piano.

Le schede riportano:

- La distribuzione del combustibile nel territorio e il punto di rilievo della fotografia esplicativa;
- La distribuzione delle tipologie forestali nel modello di combustibile secondo la legenda in Figura 115;
- I parametri caratteristici del modello;
- I grafici relativi alla variazione della velocità di propagazione, della lunghezza di fiamma e dell'intensità lineare in funzione della variazione della velocità del vento ricavati con simulazioni sul software FlamMap;
- Una fotografia esplicativa del modello ripresa nel corso dei rilievi in campo;
- Lo schema dei mezzi AIB utilizzabili al variare delle condizioni di velocità del vento e di pendenza del versante all'interno del modello di combustibile considerato.

Figura 115: legenda delle tipologie forestali utilizzate nelle schede sui modelli di combustibile

Categorie Forestali:	
	01: leccete
	02: macchie mediterranee
	03: sugherete
	06: pinete di pino marittimo
	13: ostrieti
	14: castagneti
	15: robinieti
	17: alneti
	18: pinete di rimboschimento di pino nerc
	20: arbusteti di post-coltura



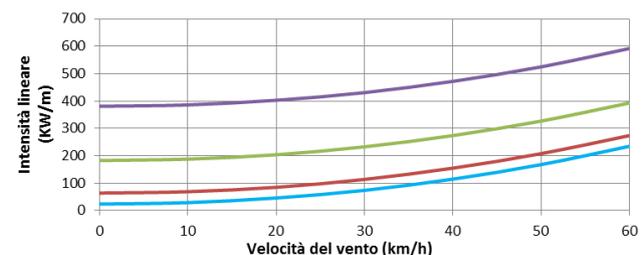
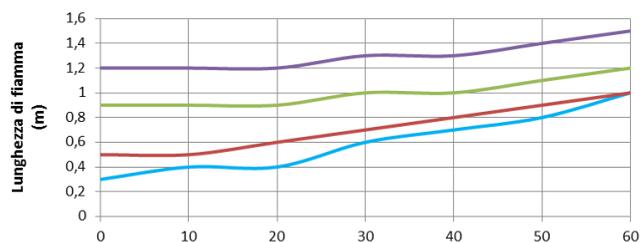
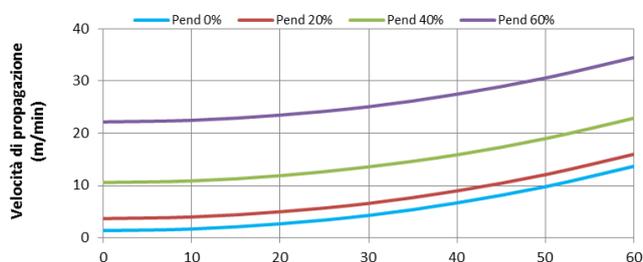
MODELLO 1: PASCOLO BASSO



Modello di combustibile

Tipologie forestali

Tipologia di vegetazione	Erbacea, annuale o perenne
Altezza media	<50 cm
Carico di Combustibili t/ha	1 - 2

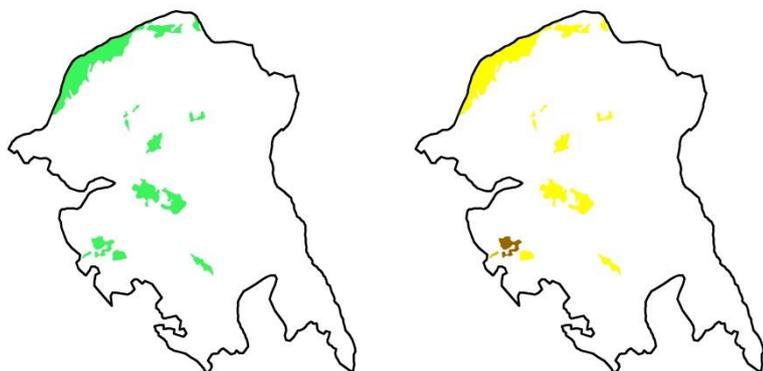


Livello	Lunghezza della fiamma m	Intensità lineare kW/m	Descrizione del comportamento del fuoco e uso dei mezzi AIB
A	<1	<350	è possibile effettuare l'attacco diretto con attrezzi manuali
B	1-2,5	350-1700	è possibile effettuare l'attacco diretto con il supporto di veicoli pompa, escavatori o mezzi aerei
C	2,5-3,5	1700-3500	il calore e le emissioni di braci consigliano l'attacco indiretto
D	>3,5	>3500	è possibile soltanto l'attacco indiretto

		velocità del vento (a 10 m) fuori dalla copertura (km/h)						
		0	10	20	30	40	50	60
Pendenza %	0	A	A	A	A	A	A	A
	20	A	A	A	A	A	A	A
	40	A	A	A	A	A	A	B
	60	B	B	B	B	B	B	B



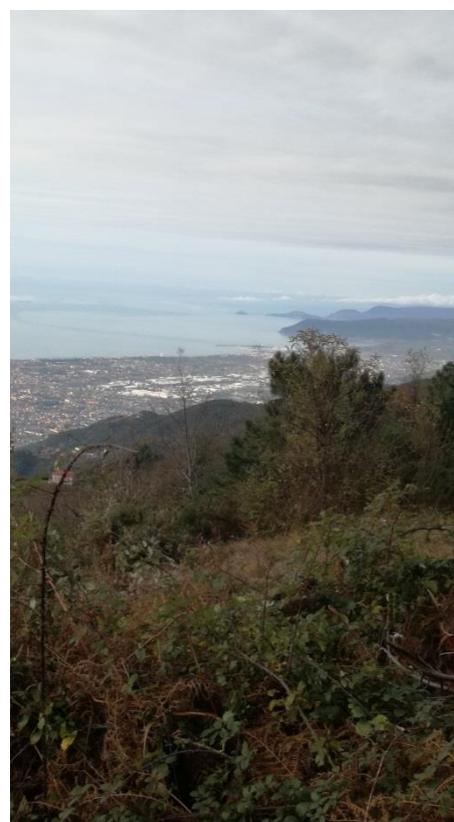
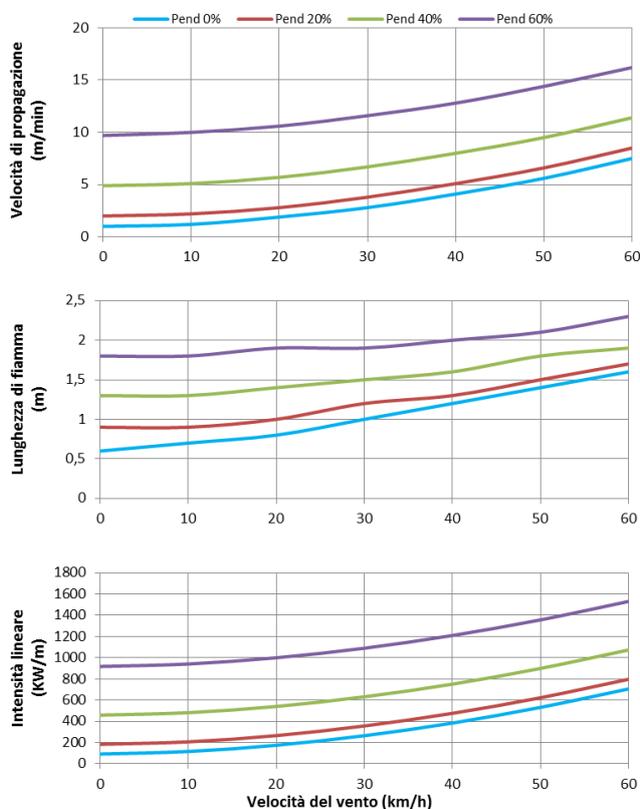
MODELLO 2: PASCOLO BASSO CON ALBERATURE E CESPUGLIAME SPARSO



Modello di combustibile

Tipologie forestali

Tipologia di vegetazione	Pascolo con cespugliame disperso o sotto copertura rada
Altezza media	< 50 cm
Carico di Combustibili t/ha	5 - 10

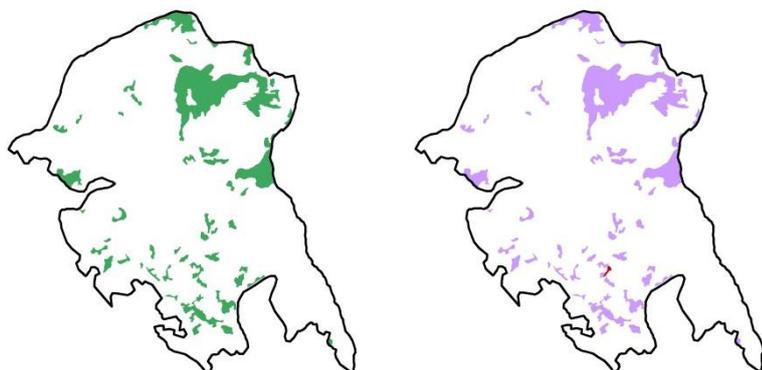


Livello	Lunghezza della fiamma m	Intensità lineare kW/m	Descrizione del comportamento del fuoco e uso dei mezzi AIB
A	<1	<350	è possibile effettuare l'attacco diretto con attrezzi manuali
B	1-2,5	350-1700	è possibile effettuare l'attacco diretto con il supporto di veicoli pompa, escavatori o mezzi aerei
C	2,5-3,5	1700-3500	il calore e le emissioni di braci consigliano l'attacco indiretto
D	>3,5	>3500	è possibile soltanto l'attacco indiretto

		velocità del vento (a 10 m) fuori dalla copertura (km/h)						
		0	10	20	30	40	50	60
Pendenza %	0	A	A	A	A	B	B	B
	20	A	A	A	B	B	B	B
	40	B	B	B	B	B	B	B
	60	B	B	B	B	B	B	B



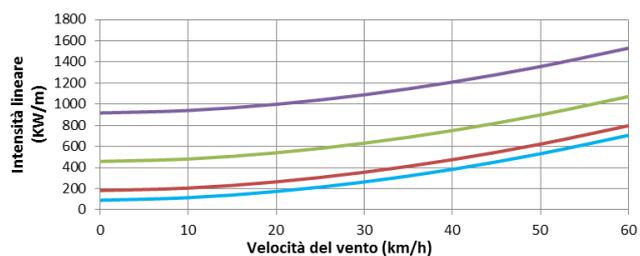
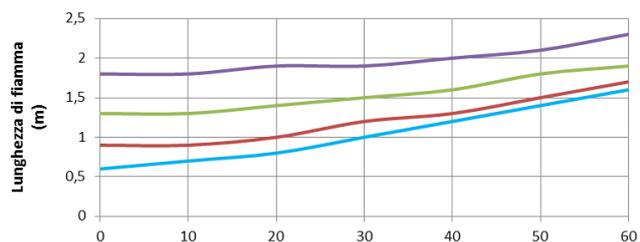
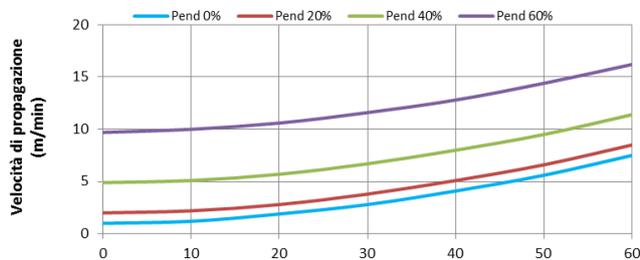
MODELLO 3: PASCOLO ALTO



Modello di combustibile

Tipologie forestali

Tipologia di vegetazione	Pascolo a struttura grossolana
Altezza media	1 metro
Carico di Combustibili t/ha	4 - 6

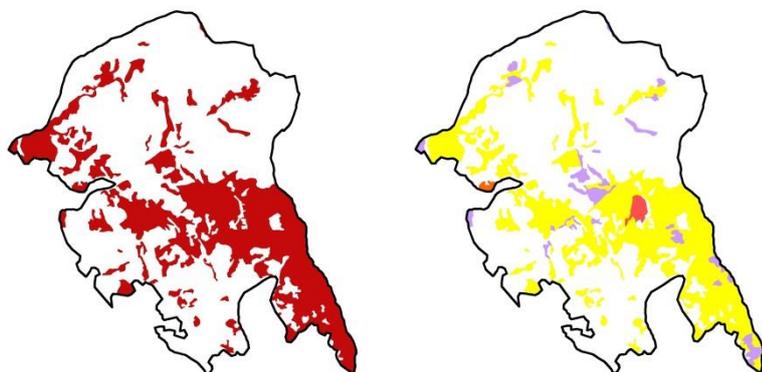


Livello	Lunghezza della fiamma m	Intensità lineare kW/m	Descrizione del comportamento del fuoco e uso dei mezzi AIB
A	<1	<350	è possibile effettuare l'attacco diretto con attrezzi manuali
B	1-2,5	350-1700	è possibile effettuare l'attacco diretto con il supporto di veicoli pompa, escavatori o mezzi aerei
C	2,5-3,5	1700-3500	il calore e le emissioni di braci consigliano l'attacco indiretto
D	>3,5	>3500	è possibile soltanto l'attacco indiretto

		velocità del vento (a 10 m) fuori dalla copertura (km/h)						
		0	10	20	30	40	50	60
Pendenza %	0	A	A	A	A	B	B	B
	20	A	A	A	B	B	B	B
	40	B	B	B	B	B	B	B
	60	B	B	B	B	B	B	B



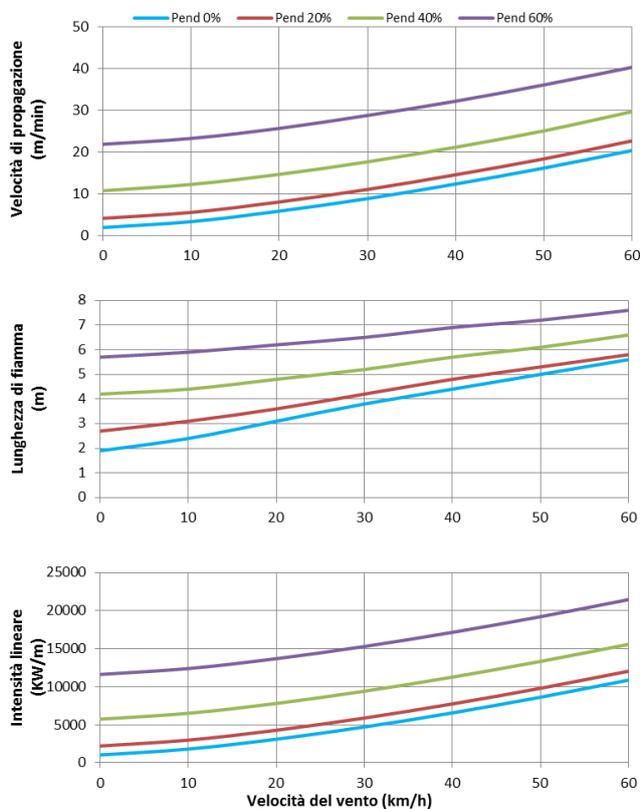
MODELLO 4: CESPUGLIATI, MACCHIE ALTE E CONTINUE



Modello di combustibile

Tipologie forestali

Tipologia di vegetazione	Cespugliame o giovani piantagioni molto dense
Altezza media	2 m
Carico di Combustibili t/ha	25 - 35

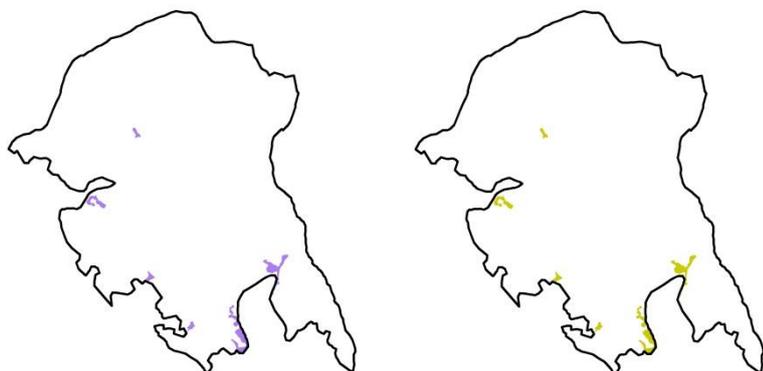


Livello	Lunghezza della fiamma m	Intensità lineare kW/m	Descrizione del comportamento del fuoco e uso dei mezzi AIB
A	<1	<350	è possibile effettuare l'attacco diretto con attrezzi manuali
B	1-2,5	350-1700	è possibile effettuare l'attacco diretto con il supporto di veicoli pompa, escavatori o mezzi aerei
C	2,5-3,5	1700-3500	il calore e le emissioni di braci consigliano l'attacco indiretto
D	>3,5	>3500	è possibile soltanto l'attacco indiretto

		velocità del vento (a 10 m) fuori dalla copertura (km/h)						
		0	10	20	30	40	50	60
Pendenza %	0	B	C	C	D	D	D	D
	20	C	C	D	D	D	D	D
	40	D	D	D	D	D	D	D
	60	D	D	D	D	D	D	D



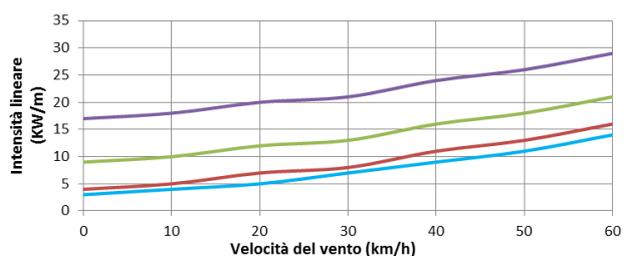
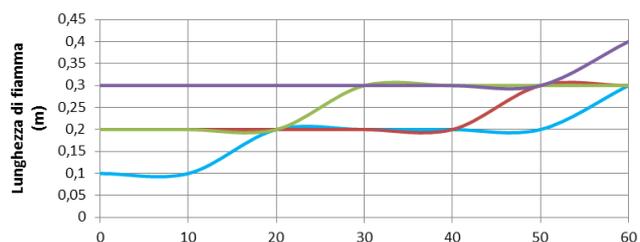
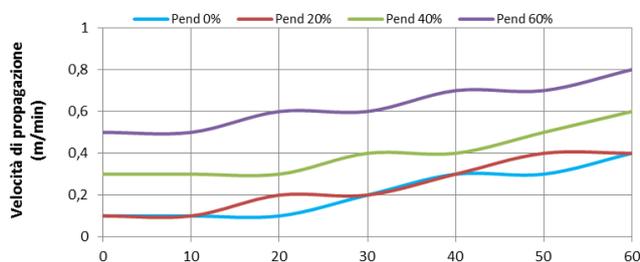
MODELLO 8: LETTIERA, FOGLIAME COMPATTO



Modello di combustibile

Tipologie forestali

Tipologia di vegetazione	Lettiere indecomposte di conifere a foglia corta o latifoglie
Altezza media	5 cm
Carico di Combustibili t/ha	10 - 12

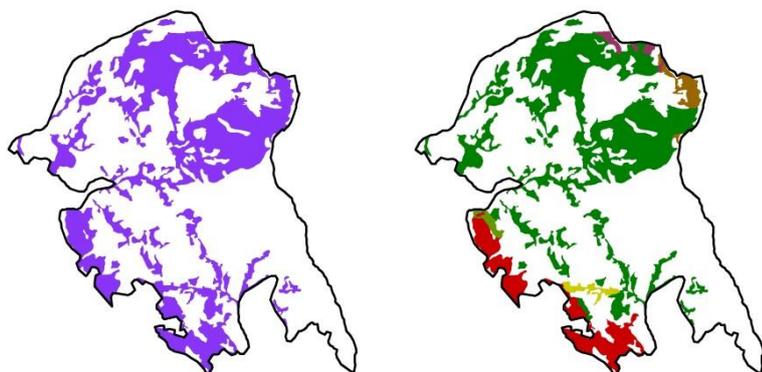


Livello	Lunghezza della fiamma m	Intensità lineare kW/m	Descrizione del comportamento del fuoco e uso dei mezzi AIB
A	<1	<350	è possibile effettuare l'attacco diretto con attrezzi manuali
B	1-2,5	350-1700	è possibile effettuare l'attacco diretto con il supporto di veicoli pompa, escavatori o mezzi aerei
C	2,5-3,5	1700-3500	il calore e le emissioni di braci consigliano l'attacco indiretto
D	>3,5	>3500	è possibile soltanto l'attacco indiretto

		velocità del vento (a 10 m) fuori dalla copertura (km/h)						
		0	10	20	30	40	50	60
Pendenza %	0	A	A	A	A	A	A	A
	20	A	A	A	A	A	A	A
	40	A	A	A	A	A	A	A
	60	A	A	A	A	A	A	A



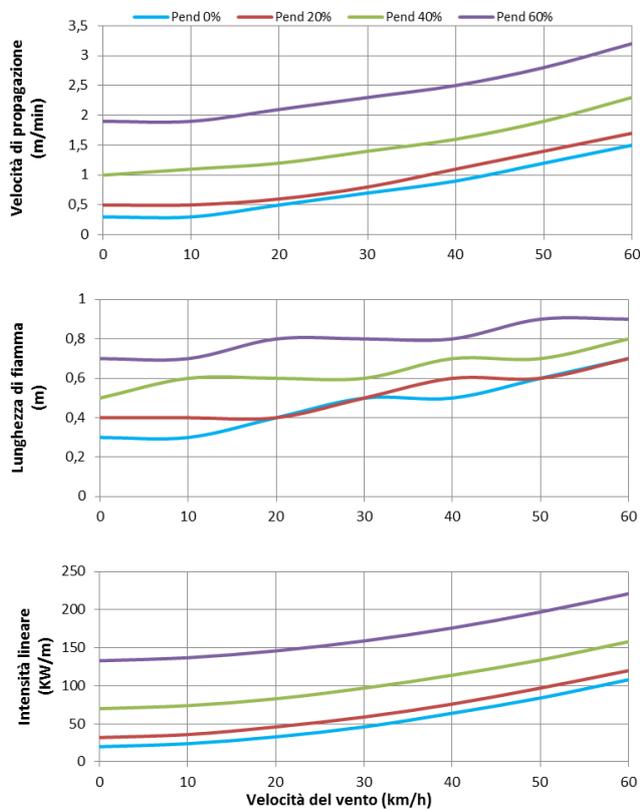
MODELLO 9: LETTIERA, FOGLIAME NON COMPATTO



Modello di combustibile

Tipologie forestali

Tipologia di vegetazione	Fogliame di latifoglie o aghi di pino
Altezza media	20 cm
Carico di Combustibili t/ha	7 - 9



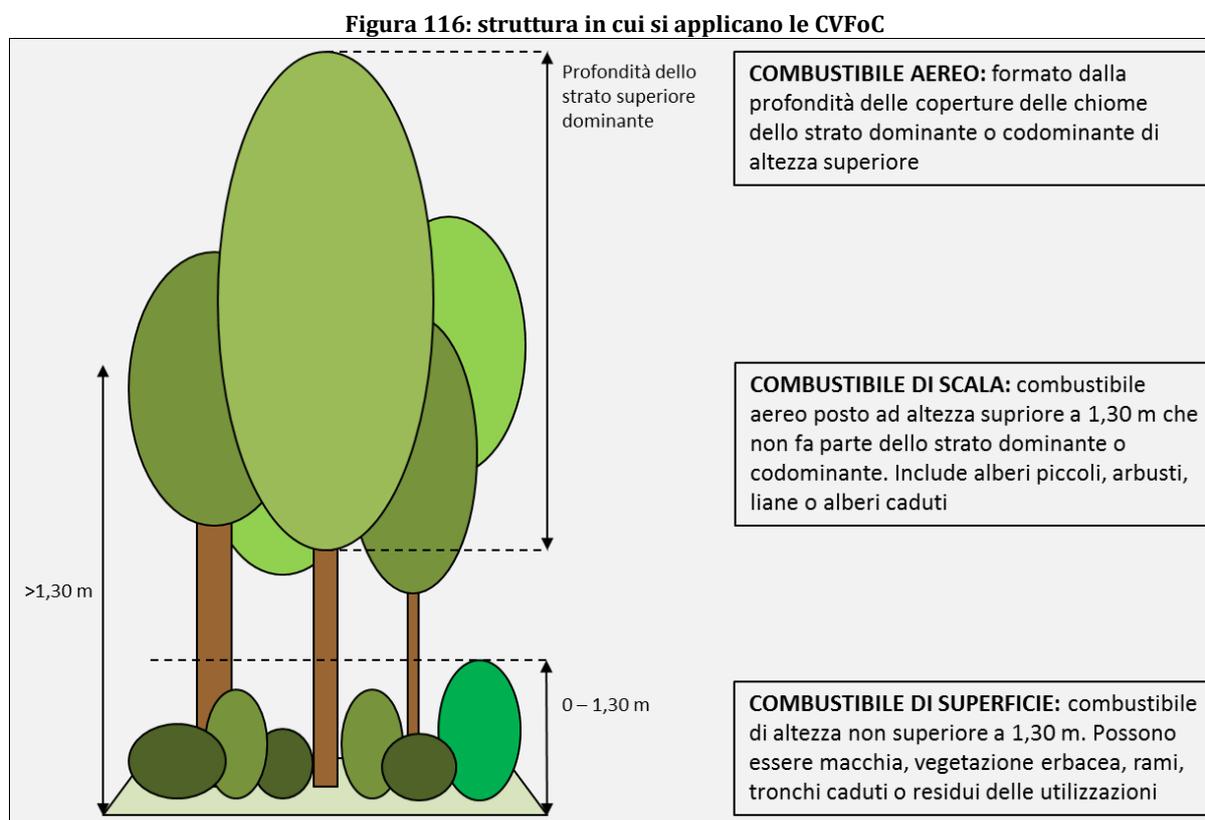
Livello	Lunghezza della fiamma m	Intensità lineare kW/m	Descrizione del comportamento del fuoco e uso dei mezzi AIB
A	<1	<350	è possibile effettuare l'attacco diretto con attrezzi manuali
B	1-2,5	350-1700	è possibile effettuare l'attacco diretto con il supporto di veicoli pompa, escavatori o mezzi aerei
C	2,5-3,5	1700-3500	il calore e le emissioni di braci consigliano l'attacco indiretto
D	>3,5	>3500	è possibile soltanto l'attacco indiretto

		velocità del vento (a 10 m) fuori dalla copertura (km/h)						
		0	10	20	30	40	50	60
Pendenza %	0	A	A	A	A	A	A	A
	20	A	A	A	A	A	A	A
	40	A	A	A	A	A	A	A
	60	A	A	A	A	A	A	A

8.1.3. Vulnerabilità al Fuoco di Chioma e rischio di Grandi Incendi Forestali

I modelli di combustibile di Rothermel sopra citati forniscono utili informazioni per quanto riguarda la capacità di estinzione, ma a piccola scala. A scala di paesaggio, che è la dimensione in cui si muovono i Grandi Incendi Forestali (GIF), è possibile che gli interventi a piccola scala non alterino significativamente il numero di ettari percorsi dall'incendio, ma che ne modifichino solamente la severità e la possibilità del passaggio in chioma (Piqué et al. 2011). Queste, si traducono nella generazione di grandi intensità, fuochi secondari e velocità di propagazione che duplicano gli effetti di un fuoco di superficie (Scott e Reinhardt, 2001).

Nell'ambito del presente Piano sono stati applicati anche gli alberi decisionali sviluppati da Piqué (2011) che permettono di definire se il soprassuolo presenta una struttura di vulnerabilità tale da poter generare un fuoco di chioma oppure caratteristiche che la rendono resistente e che rallentano la propagazione del fuoco, prioritizzando di conseguenza gli interventi. Questo strumento consiste nell'applicazione di chiavi di identificazione della vulnerabilità al fuoco di chioma (CVFoC) ai soprassuoli forestali, per classificare le tipologie di struttura forestale (TVFoC) a seconda di determinate variabili selvicolturali e strutturali misurate in campo, e registrate nella scheda di rilievo.

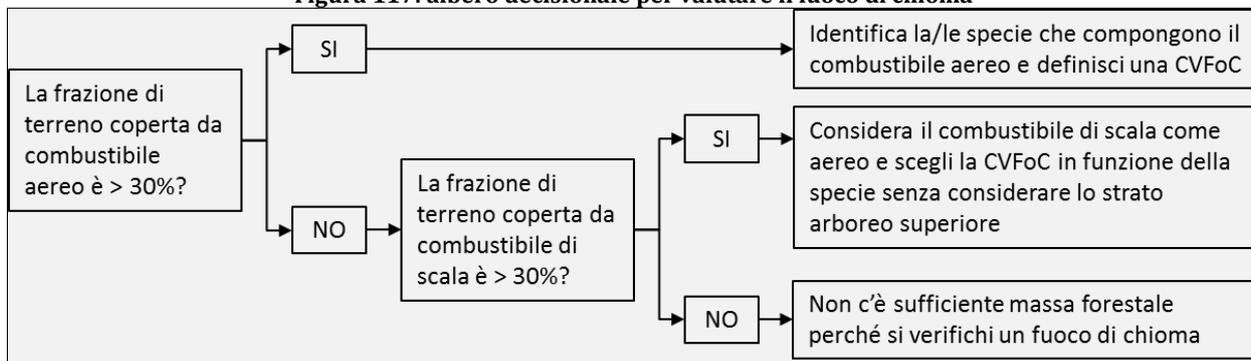




Le CVFoC si applicano a scala di popolamento, e valutano la disposizione e la quantità di combustibile a livello tridimensionale, utilizzando variabili strutturali e forestali. Nell'applicazione delle stesse occorre considerare uno scenario di siccità senza tenere conto delle altre variabili ambientali e ipotizzando l'innesco dell'incendio interno al popolamento o la propagazione indiretta da un popolamento vicino. Le osservazioni sono svolte nelle stesse aree di saggio identificate per la valutazione dei modelli di combustibile di Rothermel e per la descrizione del soprassuolo.

Trattandosi di una metodologia innovativa, si descrive in breve il procedimento di applicazione delle CVFoC per la determinazione della TVFoC del popolamento, rimandando alla pubblicazione di Piqué (2011) per i dettagli. Per prima cosa, si applica l'albero decisionale in Figura 117 per valutare quale strato di combustibile è responsabile della propagazione del fuoco di chioma.

Figura 117: albero decisionale per valutare il fuoco di chioma



In seguito, bisogna selezionare la tipologia di chiave che deve essere applicata, a seconda della specie prevalente indicata in Tabella 48.

Tabella 48: determinazione della CVFoC

Tipo 1	Tipo 1.1	Tipo 2	Tipo 3
<i>Pinus sylvestris</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Pinus uncinata</i> <i>Pinus pinea</i> <i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus pinaster</i> e <i>Pinus pinea</i> e il loro fogliame (sempre se hanno meno del 30% di combustibile di superficie)	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Quercus suber</i> <i>Quercus ilex ilex</i> <i>Quercus ilex ballota</i> <i>Quercus faginea</i> <i>Quercus humilis</i>

L'ultimo passaggio consiste nell'applicazione dell'albero decisionale elaborato per ciascuna CVFoC, di cui si riporta un estratto in Figura 118, fino ad arrivare alla determinazione della TVFoC del soprassuolo. Quest'ultima fornisce due tipologie distinte di informazione: il grado di



vulnerabilità della struttura al fuoco di chioma, indicato con una lettera (A, B, C), e le variabili strutturali caratteristiche di ciascuna formazione, di cui un esempio è riportato in Figura 122.

Figura 118: TVFoC per CVFoC di tipo 3 e con copertura abbondante del combustibile di scala

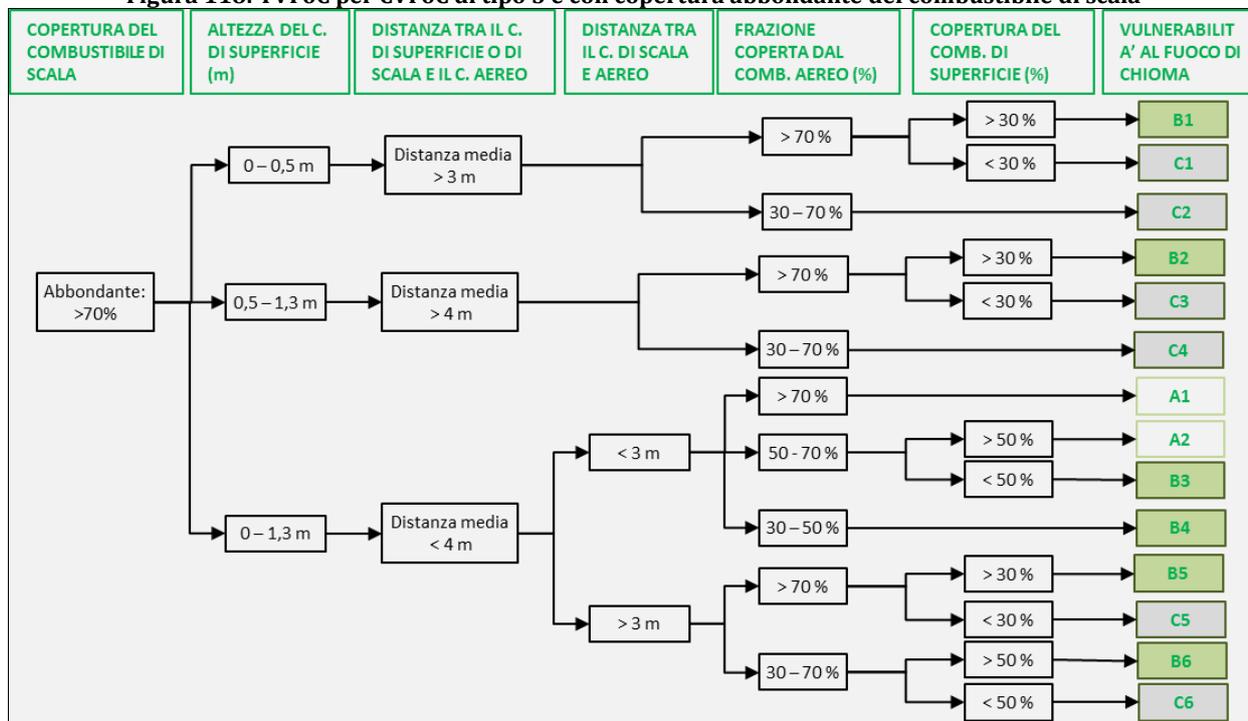


Figura 119: TVFoC B4 e relative variabili per CVFoC di tipo 3

	RCE (copertura del c. di scala)	> 70%
	ACS (altezza del c. di superficie)	0 - 1,3 m
	Ds-e (distanza tra il c. di superficie e il c. di scala)	< 4 m
	De-a (distanza tra il c. di scala e il c. aereo)	< 3m
	FCC (frazione coperta dal c. aereo)	30-50%
	RCS (copertura c. di superficie)	qualsiasi

In conclusione, sono individuate tre classi di vulnerabilità al fuoco di chioma, così distinte:

- (A) Vulnerabilità alta:** soprassuoli con caratteristiche strutturali (ad esempio continuità orizzontale e verticale negli strati, frazione di superficie coperta) che fanno sì che il fuoco si propaghi alle chiome e vi si mantenga. Sono strutture dove i fuochi di chioma attivi sono caratteristici, e dove il fuoco di superficie produce abbastanza calore di convezione per mantenere continua la propagazione del fuoco tra le chiome. Le strutture in cui si riconosce questa tipologia di fuoco normalmente presentano tassi di mortalità elevati;
- (B) Vulnerabilità moderata:** soprassuoli con caratteristiche strutturali (ad esempio continuità orizzontale e verticale negli strati, frazione di superficie coperta) che limitano più della struttura A la trasmissione del fuoco alle chiome e, particolarmente, che limitano l'intensità dei



fuochi di chioma. Queste strutture generano torching e fuochi secondari che bruciano passivamente le chiome, piccoli gruppi di alberi prendono fuoco ma la propagazione tra le chiome non viene mantenuta in forma continua. Le strutture in cui si riconosce questa tipologia di fuoco normalmente presentano severità minori rispetto alle precedenti. L'esistenza di una moltitudine di alberi completamente bruciati e di altri con una elevata percentuale di chioma bruciata sono caratteristici di queste strutture. Si riconoscono comunque alcune chiome verdi;

(C) Vulnerabilità bassa: soprassuoli con caratteristiche (ad esempio continuità orizzontale e verticali negli strati, frazione di superficie coperta) che limitano tanto il passaggio del fuoco quanto la trasmissione tra le chiome. Il fuoco si propaga al di sotto del combustibile aereo, che viene preservato dalla discontinuità verticale del combustibile, che mantiene il fuoco negli strati inferiori. Il combustibile di superficie e quello di scala (se presente), invece, si consumano. Le strutture appartenenti a questa tipologia di fuoco normalmente presentano mortalità basse, anche se alcuni singoli alberi sparsi possono morire. Questa classe include i soprassuoli in rinnovazione, dove i fuochi che si generano sono simili ad un fuoco di superficie, e dove la mortalità dello strato arboreo è generalmente completa.

8.2. Metodologia di rilievo

8.2.1. *Rilevamento in campo*

La campagna di rilevamento utile per la realizzazione del Piano si è svolta tra il 24 e il 25 novembre 2019. Nel corso di questo periodo sono stati effettuati 11 rilievi, distribuiti su tutta la superficie, necessari a verificare lo stato del combustibile. Nel corso delle varie uscite sono state scattate anche numerose fotografie georiferite, necessarie per la validazione della carta dei tipi forestali e per documentare le condizioni delle infrastrutture AIB presenti.



Figura 120: misura dello spessore della lettiera

Le schede di rilievo sono riportate in allegato.

La disposizione dei punti di campionamento è casuale, e il piano di campionamento è stato predisposto in modo tale da coprire il territorio in maniera uniforme, rilevando tutti i modelli di combustibile presenti. Per ciascuno dei punti di rilievo è stata compilata la scheda riportata in



Figura 123, sono state registrate le coordinate del punto utilizzando un GPS Trimble ST Juno e sono state scattate fotografie georiferite.

Figura 121: disposizione dei punti di rilievo del combustibile

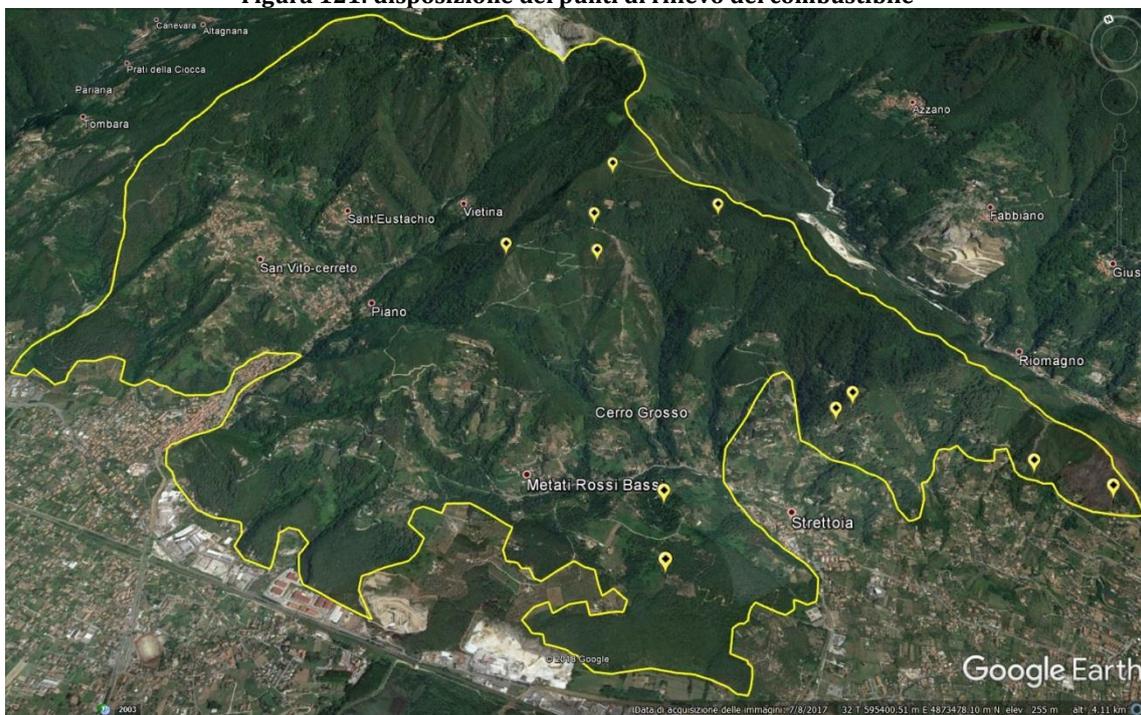


Figura 122: rilievo qualitativo del combustibile



Figura 123: scheda di rilievo relativa alla Figura 122

PIANO SPECIFICO DI PREVENZIONE AIB ricadente nel comprensorio "Comune di Montignoso - Monti di Ripa"
RILIEVO QUALITATIVO DEL COMBUSTIBILE

NUMERO RILIEVO: 1

Rilevatore/I: EM Data: 25/11/18

Componente arborea:
* specie prevalenti (3 max): PINO MARITIMO (MONTIGNOSO)

Sottocategorie forestali

Codice categoria:
* Tipo culturale (Ceduo, fustale...)
* copertura arborea %

Componente arbustiva:
* specie prevalenti: CONFERAZIE, ROSOLELLI, MIRTILLI, VILEX, ANNELLO
GENISTIA EGALITINENSIS, THYMUS

Componente erbacea:
* Composizione per gruppi di specie:
TRAIUNIA, SARACELLI (SILV)

Lettera:
grado di copertura: 90%
 Compatta Poco compatta

Indicare la categoria di combustibile dal quale si innescia potenzialmente l'incendio (barrare con una X):

Lettera	
erba	<input checked="" type="checkbox"/>
comb. Scala	<input checked="" type="checkbox"/>
cespugli	<input checked="" type="checkbox"/>
arbusti	<input type="checkbox"/>
Chiami degli alberi	

Potenziale passaggio a fuoco di chioma (passivo):
 sì no

Se SÌ, indicare quale elemento permette al fuoco di trasferirsi alla chioma:

Arbusti e cespugli	
Rampicanti (edera, stracciabraghe...)	
Rami secchi	
Altro (specificare):	

Chiave di identificazione della vulnerabilità al fuoco di chioma per la struttura del popolamento (CVFoC):

Tipo 1 (Pinus sp.)	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo 2 (P. halepensis)	<input type="checkbox"/>
Tipo 1.1 (lettera di Pinus)	<input type="checkbox"/>	Tipo 3 (Q. suber, Q. ilex)	<input type="checkbox"/>

Tipologia di vulnerabilità al fuoco di chioma (VVoC): BA

Individuazione del potenziale modello di combustibile (Rothermel, stima a vista):

Gruppo Pascoli	Gruppo Arbustivi	Gruppo Lettera
Mod 1	Mod 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Mod 8
Mod 2	Mod 5	Mod 9
Mod 3	Mod 6	Mod 10
	Mod 7	

Descrittori strutturali

Spessore della lettera superficiale	<u>3</u>	cm
Spessore della lettera unificata	<u>1</u>	cm
Copertura del combustibile legnoso fine	<u>40-60</u>	%
Copertura del combustibile legnoso medio	<u>60</u>	%
Copertura dello strato arbustivo	<u>90-100</u>	%
Altezza dello strato arbustivo	<u>3</u>	m
Copertura del sottobosco erbaceo	<u>90</u>	%
Altezza del sottobosco erbaceo	<u>0,3</u>	m
Copertura del combustibile di scala	<u>-</u>	%
Copertura del combustibile di appoggio	<u>90-100</u>	%
Frazione scoperta dal combustibile aereo	<u>20-30</u>	%
Altezza di inserzione della chioma	<u>15</u>	m

Sezione dedicata ad osservazioni particolari:
POSTI INCENDIO
PASSAGGIO IN CHIOMA (LOCALIZZATI)



I rilievi hanno interessato gli aspetti fisionomici (categoria forestale e composizione specifica), gli aspetti relativi alla dinamica dell'incendio (categoria e modello di combustibile, chiavi e tipologie di identificazione della vulnerabilità), e i descrittori strutturali. Per il rilievo dell'altezza degli strati di combustibile ci si è avvalsi di una palina bianca e rossa a fasce di 10 cm (vedi Figura 122), mentre per il rilievo della lettiera sono stati utilizzati una vanghetta per estrarre il profilo del suolo e un metro di legno per misurare l'altezza degli strati (vedi Figura 120).

8.2.2. Fotointerpretazione

La fotointerpretazione ha consentito di individuare poligoni omogenei per specie prevalente, per densità e per struttura secondo le specifiche riportate per la *Carta Forestale della Toscana* (Regione Toscana 2008). I software impiegati sono stati ArcMap 10.3, Qgis 2.12 e Google Earth Pro. Questa metodologia è stata applicata sulle ortofoto AGEA 2016 RGB e infrarosso falso colore (NiRG) disponibili sul portale GeoScopio, oltre che sulle immagini di Google Earth. Dove disponibile, è stato utilizzato Google Street View. I dati telerilevati sono poi stati validati in campo durante la campagna di rilievo, con la definizione di chiavi di fotointerpretazione per le tipologie forestali e per i modelli di combustibile.

Le immagini sopra elencate sono state utilizzate anche per il censimento delle infrastrutture AIB, anch'esse validate in campo successivamente.

8.3. Risultati

L'analisi dei dati contenuti nelle schede di rilievo ha permesso di studiare la fisionomia, il comportamento dell'incendio e la struttura del bosco sulla base di osservazioni puntuali, che sono state poi utilizzate come guida per spazializzare il dato sull'intero territorio oggetto di Piano.

Per quanto riguarda gli aspetti fisionomici, è emerso come la ripercorrenza degli incendi abbia plasmato in maniera differente strutture appartenenti alla stessa tipologia forestale, rendendo necessaria la classificazione in diversi modelli di combustibile di Rothermel e in differenti TVFoC. In particolare, si tratta della tipologia 0601 - *pineta di clima suboceanico di pino marittimo a Ulex europaeus*. Si riportano di seguito i rilievi eseguiti nell'area di saggio 3 (loc. Grotteritte), percorsa da incendio a marzo del 1990, e dell'area di saggio 8 (loc. Il Pizzone) percorsa da incendio a marzo del 2002. Si nota come la specie dominante sia il pino marittimo: sotto forma di fustaia e associato ad orniello nel primo caso, in stadio evolutivo di spessina con corbezzolo e scope nel secondo caso. In entrambi i casi è presente lo strato arbustivo, con una copertura molto rilevante, che rappresenta la totalità della canopia nel caso del soprassuolo del Pizzone. Per quanto riguarda il fuoco di chioma, gli arbusti dell'ADS 3 sono in grado di trasmetterlo, mentre nel caso dell'ADS 8 a bruciare sarebbe l'intero popolamento. Questa struttura presenta anche una struttura altamente



vulnerabile ai grandi incendi forestali (TVFoC A), mentre quella dell'ADS 3 risulta meno vulnerabile (TVFoC C).

Figura 124: fustaia di pino marittimo (ADS 3)



Figura 125: spessina di pino marittimo (ADS 8)



Tabella 49: confronto di rilievi nel pino marittimo

ADS	3	8
specie arboree	pino marittimo, orniello	pino marittimo
specie arbustive	erica arborea, ginestrone, mirto, corbezzolo, rovo	corbezzolo, erica arborea, erica scoparia, ginestrone
specie erbacee	-	felce aquilina
copertura della lettiera	90	0
compattezza della lettiera	poco compatta	assente
innesco	lettiera	arbusti
fuoco di chioma	si	no
elemento di trasmissione	arbusti	nessuno
CVFoC	1	1.1
TVFoC	C12	A8
modello di Rothermel	5	4
Spessore della lettiera superficiale (cm)	15	0
Spessore della lettiera umificata (cm)	6	0
Copertura del combustibile legnoso fine (%)	30	0
Copertura del combustibile legnoso medio (%)	5	5
Copertura dello strato arbustivo (%)	40	90



ADS	3	8
Altezza dello strato arbustivo (m)	1,5	2,5
Copertura del sottobosco erbaceo (%)	0	2
Altezza del sottobosco erbaceo (m)	0	0,4
Copertura del combustibile di scala (%)	10	90
Copertura del combustibile di superficie (%)	80	90
Frazione coperta dal combustibile aereo (%)	60	0
Altezza di inserzione della chioma (m)	10	0
note	scottature, rinnovazione di pino	lettiera bruciata da incendio, molta erosione, spessina di pino

All'interno del territorio del Piano queste strutture si ritrovano molto frequentemente: in particolare, le spessine di pino sono molto diffuse nelle aree colpite dagli incendi di maggiore dimensione e in epoca più recente. Esse formano soprassuoli molto densi, altamente vulnerabili e facilmente incendiabili, su superfici molto estese. Alla situazione del soprassuolo si associano la mancanza di lettiera, verosimilmente bruciata, e un elevato rischio di erosione delle pendici su cui vegeta. Ne consegue la necessità di intervento per prevenire la formazione di grandi incendi, e per favorire la stabilizzazione dei pendii guidando l'evoluzione dei soprassuoli verso forme più adulte. Il primo caso, invece, si ritrova come formazione puntiforme all'interno di superfici più estese (come accade anche per il modello di combustibile 10), per cui non sono stati cartografati.

Tabella 50: analisi della dinamica degli incendi secondo quanto rilevato a terra

Modello di Combustibile	Categoria di combustibile dalla quale si innesca l'incendio	Potenziale passaggio a fuoco di chioma passivo	Elemento di trasmissione del fuoco alla chioma
4	arbusti	no	
	erba	no	
	erba/cespugli	no	
	lettiera/cespugli	si	arbusti
5	lettiera	si	arbusti
8	lettiera	si	arbusti/rampicanti/rami secchi
9	lettiera	no	
10	erba/cespugli/arbusti	no	

Per quanto riguarda l'analisi della dinamica degli incendi che potrebbero svilupparsi nei soprassuoli rilevati, dalla Tabella 50 emerge come per lo stesso modello di combustibile, l'innesco possa verificarsi a partire da categorie di combustibile differenti; le più frequenti sono la lettiera e gli arbusti. Gli stessi, sono i principali elementi di trasmissione del fuoco alla chioma, quando

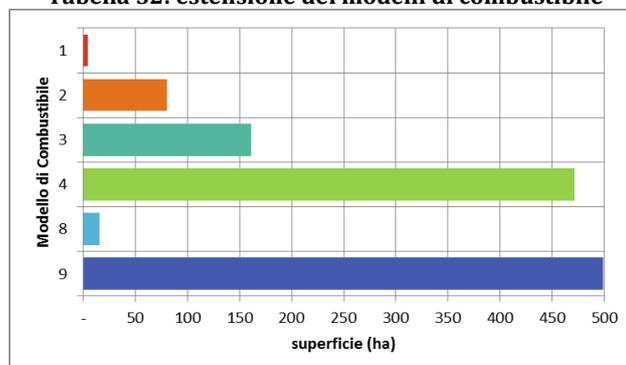


presenti. Nella zona di monte Pepe, inoltre, sono state osservate colate di resina sui pini marittimi dovute alla presenza di *Matsucoccus feytaudi*, che rappresentano un potenziale elemento di trasmissione del fuoco dallo strato arbustivo alla chioma.

Tabella 51: estensione mod. comb.

Modello di combustibile	Superficie (ha)	Superficie (%)
1	4,00	0%
2	80,39	7%
3	160,76	13%
4	470,93	38%
8	15,62	1%
9	498,68	41%
Totale	1.230,37	

Tabella 52: estensione dei modelli di combustibile



Il modello più rappresentato è il 9, che ricopre il 41% della superficie del Piano. Seguono il modello 4 (38%) e il modello 3 (13%). Ciascuno degli altri modelli copre meno del 10% della superficie.

Questa grande presenza del modello 4 si traduce in superfici estese dove, in caso di incendio, è possibile intervenire soltanto con attacco diretto per pendenze superiori al 40% e con venti superiori ai 30 km/h. In questo modello di combustibile, che si ritrova nella gran parte delle categorie forestali mappate ma che è preponderante nei boschi di pino marittimo con sottobosco di erica, gli incendi hanno caratteristiche critiche. Il fuoco infatti si propaga attraverso le chiome dei cespugli, che formano uno strato continuo e molto denso, consumando sia il materiale vivo che il materiale morto e lo strato di fogliame secco presente al suolo, che rende ancora più difficili le operazioni di estinzione. Il modello di combustibile 9, invece, è quello tipico dei castagneti: qui l'incendio si propaga attraverso il fogliame superficiale con lunghezze di fiamma fino a 1 metro e velocità di propagazione fino a 3 metri/minuto. Accumuli di materiale morto possono dar luogo, localmente, a fenomeni di *torching*.

Analizzando i modelli di combustibile che sono stati riscontrati in ciascuna delle categorie forestali si ottiene il grafico in Figura 126. In questo si evidenzia ancora una volta l'importanza dei modelli prevalenti per ciascuna delle categorie forestali considerate; si nota inoltre che non esiste una correlazione stretta tra le categorie forestali e i modelli di combustibile, che dipendono invece anche dalle condizioni stazionali, pedologiche, microclimatiche e selvicolturali. Il modello 4 si riscontra nelle macchie, nelle sugherete, nelle pinete e nei cespuglieti; il modello 9 nelle leccete, negli ostrieti, nei castagneti, nei robinieti, negli alneti e nelle piantagioni di pino nero.



Figura 126: analisi dei modelli di combustibile in base alla categoria forestale

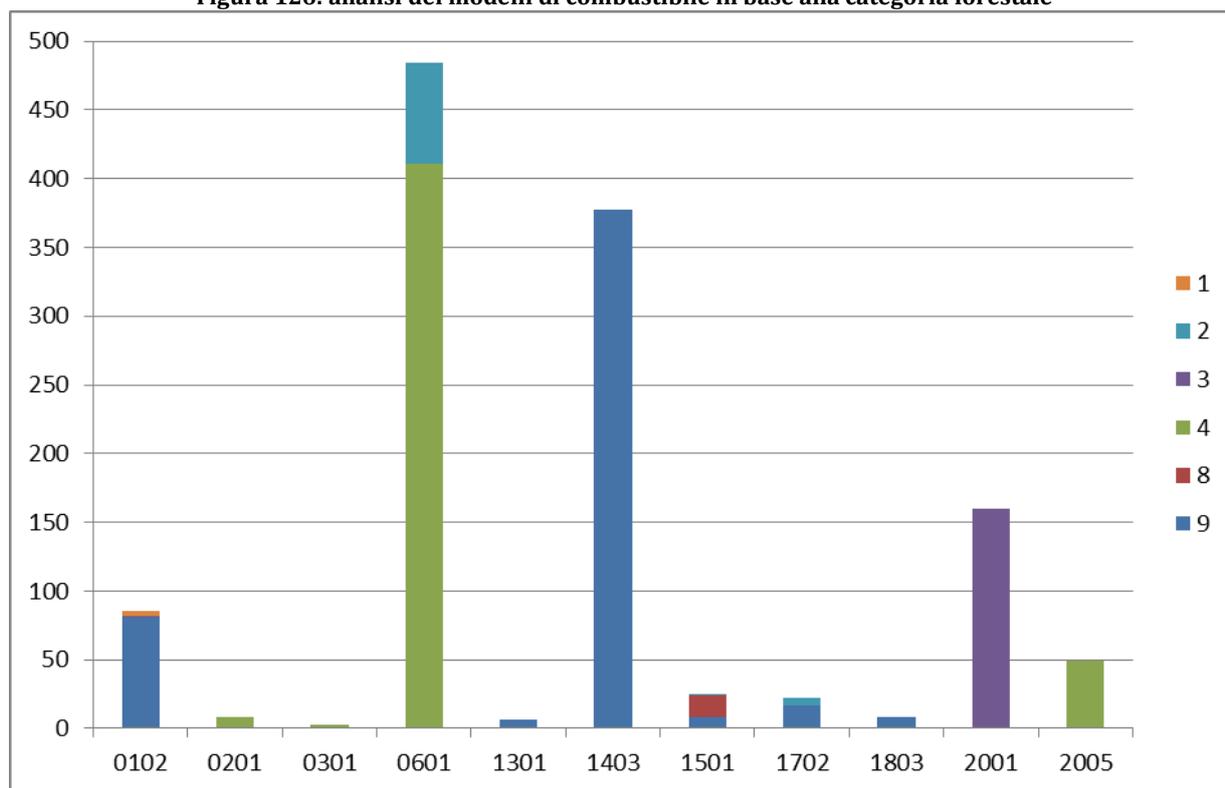


Tabella 53: analisi dei modelli di combustibile in base alla categoria forestale

Categoria Forestale	Modello di Combustibile	Superficie (ha)	Superficie % (categoria)	Superficie % (totale)
01	1	4,00	5%	0,3%
	3	0,63	1%	0,1%
	9	80,83	39%	6,6%
	Totale	85,46		6,9%
02	4	8,46	100%	0,7%
	Totale	8,46		0,7%
03	4	2,84	100%	0,2%
	Totale	2,84		0,2%
06	2	74,32	15%	6,0%
	4	410,41	85%	33,4%
	Totale	484,73		39,4%
13	9	6,49	100%	0,5%
	Totale	6,49		0,5%
14	9	377,26	100%	30,7%
	Totale	377,26		30,7%
15	2	0,57	2%	0,0%
	8	15,62	63%	1,3%
	9	8,61	35%	0,7%
	Totale	24,80		2,0%



17	2	5,49	25%	0,4%
	9	16,81	75%	1,4%
	Totale	22,31		1,8%
18	9	8,68	100%	0,7%
	Totale	8,68		0,7%
20	3	160,13	76%	13,0%
	4	49,22	24%	4,0%
	Totale	209,35		17,0%
Totale complessivo		1.230,37		100%

La vulnerabilità al fuoco di chioma secondo Piquè è classificabile, attraverso le chiavi CVFoC per i soprassuoli di pino marittimo, di pino nero, per le leccete e per le sugherete. Per gli altri soprassuoli è stata arbitrariamente attribuita una vulnerabilità "molto bassa": in questo caso sono rappresentati tutti i modelli di combustibile di Rothermel, riferiti generalmente alla lettiera o allo strato arbustivo che si sviluppa sotto la copertura di un bosco di latifoglie decidue.

Tabella 54: Vulnerabilità al fuoco di chioma (VFoC)

Vulnerabilità al fuoco di chioma	Superficie (ha)
Alta	436,18
Moderata	96,35
Bassa	89,51
Molto bassa	608,33



9. Individuazione dei Punti di Gestione Strategica

9.1. Analisi tramite strumenti di simulazione

I modelli di simulazione degli incendi sono uno strumento largamente usato, nel mondo, per gestire le decisioni strategiche legate alla mitigazione del rischio di incendio.

Questi modelli generalmente partono da informazioni spazializzate sui fattori dominanti del territorio (morfologia, vegetazione) e li combinano con i dati meteorologici e con le informazioni riguardanti i modelli di combustibile per ottenere informazioni sul comportamento previsto del fuoco in presenza di determinate condizioni ambientali. Le stesse simulazioni sono utili per rispondere alle seguenti necessità:

- Definire il comportamento potenziale dell'incendio in presenza di differenti scenari di vento;
- Identificare le aree maggiormente esposte allo sviluppo degli incendi e definire gli interventi necessari;
- Definire il cambiamento del comportamento potenziale dell'incendio da prima a dopo la realizzazione degli interventi previsti dal Piano e valutare la riduzione potenziale della superficie percorsa dal fuoco.

9.2. Zonizzazione del rischio

9.2.1. *Redazione della Carta del Rischio con Flammap (Finney 2006)*

FlamMap è un software in grado di prevedere e spazializzare su vaste estensioni il comportamento potenziale degli incendi boschivi sulla base dei dati forniti in ingresso.

In particolare, si è eseguita la simulazione avendo come obiettivi:

- definire il comportamento potenziale degli incendi (lunghezza di fiamma, velocità, intensità lineare);
- identificare le aree maggiormente esposte allo sviluppo di grandi incendi date la situazione attuale della distribuzione di combustibili nell'area del Piano.

FlamMap richiede in ingresso le seguenti informazioni:

- *Landscape file*: si tratta di un file che aggrega i dati relativi alla zona in esame. Per quanto riguarda la topografia della zona, i raster sono stati derivati dal modello digitale del terreno a disposizione per l'area (risoluzione 20 m x 20 m). L'attribuzione dei modelli di combustibile secondo la classificazione di Rothermel (1972) e della copertura delle chiome è stata eseguita tramite fotointerpretazione e poi confermata con i rilievi eseguiti sul campo;
- *Caratteristiche della vegetazione*: non avendo a disposizione dati LIDAR puntuali, i valori relativi alle caratteristiche della vegetazione sono stati ipotizzati costanti su



tutta l'area (*Height* = 15 m, *Canopy bulk density* = 0,2 kg/m³, *Canopy base height* = 5 m, *Foliar moisture content* = 100%);

- *Scenario di vento*: si sono ipotizzati due scenari di vento, uno stabilito sulla base del giorno in corrispondenza del quale si è verificato il FWI più alto durante il periodo di osservazione (23 luglio 2012), l'altro relativamente al giorno nel quale si è verificato l'incendio più grave (Massa, 26 agosto 2017). Nel dettaglio, sono stati impiegati la direzione prevalente e la velocità media registrate durante la fascia oraria dalle 12 alle 18. Inoltre, col fine di simulare volutamente la situazione più grave possibile, si è fatto ricorso alla possibilità di simulare uno scenario nel quale il vento soffia risalendo i versanti.
- *Umidità dei combustibili*: è stato impiegato un unico scenario di umidità dei combustibili, ipotizzando una situazione estrema tipicamente estiva in ambiente mediterraneo (Duce et al., 2012).

La Tabella 55 riassume i due scenari ipotizzati ed i relativi dati forniti in input.

Tabella 55: dati di input per FlamMap

Scenario	Direzione vento	Intensità vento	Umidità combustibili
1	SW 231°	4,8 km/h 3 mph	Comb. 1h = 6 % Comb. 10h = 7 % Comb. 100h = 8 %
2	S 189°	6,9 km/h 4,3 mph	Live herb = 30 % Live woody = 60 %

9.2.1.1. Analisi Comportamento potenziale degli incendi

La modalità di base di FlamMap (*Fire Behaviour Outputs*) simula il comportamento dell'incendio per ogni pixel, tenendo conto dei fattori dati in input, senza però simulare né gli incendi né quali possano essere le loro vie preferenziali di propagazione. In pratica, questa modalità fornisce una panoramica statica dell'evento, come se tutta l'area venisse investita nello stesso momento da un incendio. Per queste analisi sono state impiegate le condizioni di modelli di combustibile e tipologie forestali osservate in fase di redazione del piano. I parametri oggetto delle analisi sono stati:

- *Lunghezza di fiamma*: le aree interessate dalla simulazione di questo parametro per i due scenari sono quasi totalmente sovrapponibili. Lo scenario 2 presenta una serie di aree di piccola estensione (variabile tra poche migliaia di metri quadri fino a 2-3 ettari) all'interno delle quali la lunghezza di fiamma raggiunge valori maggiori



rispetto allo scenario 1: si tratta di una diretta conseguenza della maggiore intensità del vento. Si tenga presente che la soglia ritenuta critica dal punto di vista delle operazioni di estinzione per questo parametro è di 3 m (vedi capitolo 5.1.6.1) (vedere allegati B08, B09).

- *Intensità lineare:* anche per questo parametro si registra una leggera differenza a favore dello scenario 2. Analogamente, tale fatto può essere imputato alla maggiore intensità del vento. Per i castagneti, le cerrete ed i boschi generalmente posti alle quote maggiori si ritiene possibile l'estinzione dell'incendio tramite l'attacco diretto. Gli arbusteti presentano intensità tali da richiedere l'intervento aereo. Queste aree sono maggiormente presenti nello scenario 2 e comprendono anche parte dei boschi di latifoglie siti alle quote inferiori. L'aspetto più problematico riguardo le pinete e le leccete, le quali presentano valori potenziali di intensità lineare tali da poter richiedere come unico intervento possibile il controfuoco.
- *Velocità di propagazione:* i due scenari non mostrano alcuna differenza. Valori di velocità di propagazione critici non vengono mai raggiunti (picco di 0,63 km/h nello scenario 2). Le zone interessate dalle velocità più elevate sono la cresta lungo il confine nord del piano, la zona centrale che risale dalla leccete fino alla cima del monte Folgorito ed infine l'area dei Monti di Ripa (vedere allegati B10, B11).
- *Massima distanza di spotting:* si tratta di una griglia all'interno della quale ad ogni pixel viene assegnato un valore pari alla massima distanza possibile che potrebbe essere interessata dal salto di faville. Data la natura convettiva degli incendi nella zona, si tratta di un aspetto che non può essere trascurato. Lo scenario 2 ipotizza una maggiore distanza di spotting (147 metri contro 100 dello scenario 1). In entrambi gli scenari, le zone nelle quali si riscontrano i valori più elevati sono le leccete, l'area del Monte Folgorito (versante Nord nello scenario 1, anche il Sud nello scenario 2) e la cresta che si estende a partire dal Monte Pepe lungo il confine settentrionale del territorio interessato dal piano.

9.2.1.2. Identificazione delle aree maggiormente esposte al rischio di grandi incendi

Utilizzando la modalità *Minimum Travel Time* è possibile simulare un valore a scelta di incendi casuali attraverso la funzione denominata *Burn Probability*. Le cartografie mostrate indicano, per ciascuno degli scenari proposti, quali siano le aree maggiormente esposte al rischio di incendi. Tali zone sono quelle sulle quali gli incendi tenderebbero a convergere spontaneamente per via della topografia, del tipo e della quantità di combustibili presenti e per lo scenario di vento



simulato, indipendentemente dalla localizzazione dei punti di innesco. Nel caso specifico, si è deciso di simulare per ogni scenario di vento 200 incendi casuali, ciascuno dalla durata di 30 minuti. Ponendo l'attenzione sui perimetri degli incendi simulati, si può notare che i pixel aventi un colore più scuro sono quelli dove si potrebbero potenzialmente sovrapporre un numero maggiore di incendi.

Il tempo utilizzato per questa fase della simulazione è quello che si è ritenuto comunemente necessario per il primo intervento di estinzione.

Per quanto riguarda i risultati della simulazione, secondo lo scenario 1 risultano particolarmente coinvolte le leccete situate alle quote inferiori, mentre secondo lo scenario 2 risalta per l'elevata frequenza di incendi nella zona del Monte Folgorito, la quale è interessata da estesi popolamenti di pino marittimo, da castagneti e secondariamente da arbusteti. Il resto delle aree potenzialmente colpite non mostra differenze di rilievo tra una simulazione e l'altra.

9.3. Definizione dei Punti di Gestione Strategica

9.3.1. *Aspetti generali*

I Punti di Gestione Strategica (PGS, Madrigal et al. 2019) sono necessari per ottimizzare gli interventi a scala di paesaggio, secondo la definizione data da Costa (et al. 2011): "aree del territorio dove le variazioni nel combustibile e/o la presenza di infrastrutture permettono al sistema AIB di eseguire manovre di attacco sicure per limitare la potenzialità di sviluppo di un Grande Incendio Forestale". Per questo motivo, le nuove infrastrutture hanno un ruolo duplice: attivo, come supporto alle squadre AIB, e passivo come riduttori dell'intensità dell'incendio. L'obiettivo è far sì che in queste zone gli incendi trovino condizioni tali da tenere un comportamento al di sotto dei limiti di estinzione del sistema AIB. In particolare, i PGS in zona di interfaccia urbano/foresta devono essere gestiti con criteri sia difensivi che di autoprotezione, riducendo l'effetto delle braci e la penetrabilità del fuoco nella canopia, per permettere operazioni di estinzione adeguate all'ambiente urbano.

È importante sottolineare che questi "punti" sono da intendersi come elementi areali all'interno del territorio del PAIB, la cui priorità sia definita a seconda dei seguenti criteri:

- i. Valutazione quantitativa del rischio di incendio a scala territoriale;
- ii. Valutazione costi/benefici della realizzazione di PGS in zone prioritarie.

Nel quadro complessivo degli interventi previsti e delle infrastrutture presenti o programmate, è necessario evidenziare quelli che rappresentano i PGS, che avranno quindi un carattere prescrittivo negli interventi del Piano, dagli altri interventi a minore priorità, per cui saranno delineati solamente i criteri principali di intervento.



Per lo studio dei PGS è necessario considerare: il rischio di incendio, il comportamento del fuoco nella zona di studio e la vulnerabilità del territorio (Madrigal et al. 2019). La proattività nella gestione degli incendi è connessa con il concetto di "cosa desideriamo lasciar fare all'incendio", che si traduce nella gestione delle infrastrutture principali in un'ottica di convivenza tra le popolazioni, gli elementi più vulnerabili del paesaggio e la presenza degli incendi nell'ecosistema.

In zona di interfaccia, i PGS sono particolarmente importanti per la protezione degli abitanti e delle infrastrutture: per questo le **zone di interfaccia urbano-foresta** illustrate nel paragrafo 7.1.1 devono costituire PGS ad alta priorità, dove:

- Il carico di combustibile deve essere abbassato;
- Deve essere garantita l'accessibilità alle squadre AIB;
- Siano presenti punti sicuri e vie di evacuazione per la popolazione;
- Sia disponibile acqua utilizzabile per l'estinzione;
- Se il fuoco dovesse arrivare, che lo faccia con intensità ridotta e tale da poterlo attaccare in maniera diretta.

La definizione dei PGS è avvenuta unendo le due metodologie proposte da Madrigal (2019): da un lato è stata utilizzata la simulazione (cfr. par. 9.2.1), mentre dall'altro sono state esposte le stesse carte ottenute ad alcuni rappresentanti della struttura AIB locale per discuterne l'efficacia ed integrare i PGS definiti dalla stessa con PGS definiti per "criterio esperto".

9.3.2. Definizione dei Nodi di Propagazione

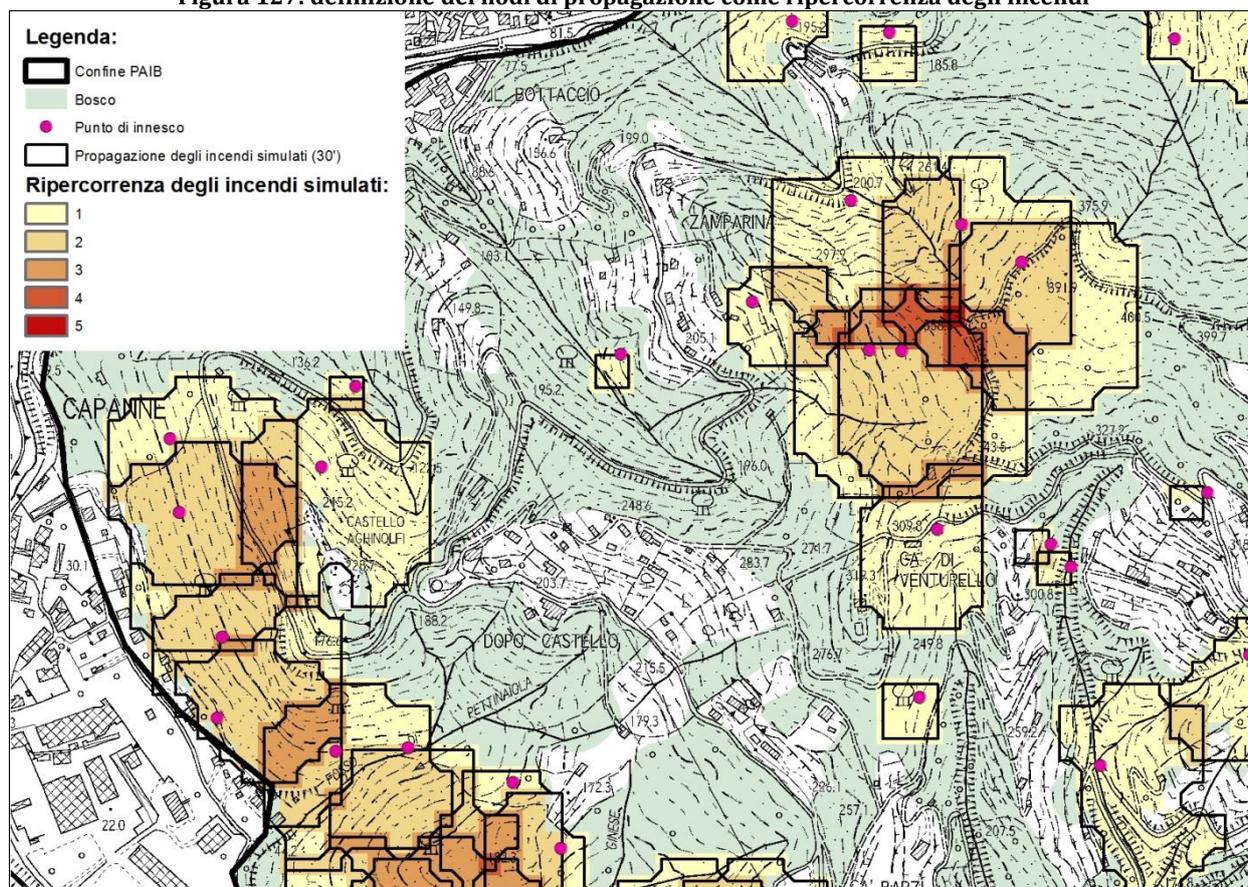
Si definiscono "Nodi di Propagazione" i luoghi dove tendono ad accumularsi le traiettorie del fuoco (MTT, cfr. par. 9.2.1) nel territorio, definite per differenti scenari meteorologici in base a differenti punti di innesco dell'incendio (Quilez Moraga 2017).

I nodi di propagazione servono per centrare sul territorio i punti cardine, ma per essere efficaci devono essere uniti tra loro da fasce ausiliarie di intervento che li colleghino alle infrastrutture classiche di prevenzione dagli incendi, ottenendo un reticolato che permetta di ottimizzare gli interventi e di garantire la sicurezza degli operatori AIB. La finalità dei nodi di propagazione è definire dove sia prioritario intervenire per evitare lo sviluppo di grandi incendi forestali.

I nodi di propagazione utilizzati per la definizione degli interventi sono quelli in cui la modellazione tramite Flammap indica una ripercorrenza simulata di più di quattro incendi per la somma degli scenari 1 e 2, per un tempo di propagazione simulato di 30 minuti e di 60 minuti dall'innesco in duecento punti casuali.



Figura 127: definizione dei nodi di propagazione come ripercorrenza degli incendi

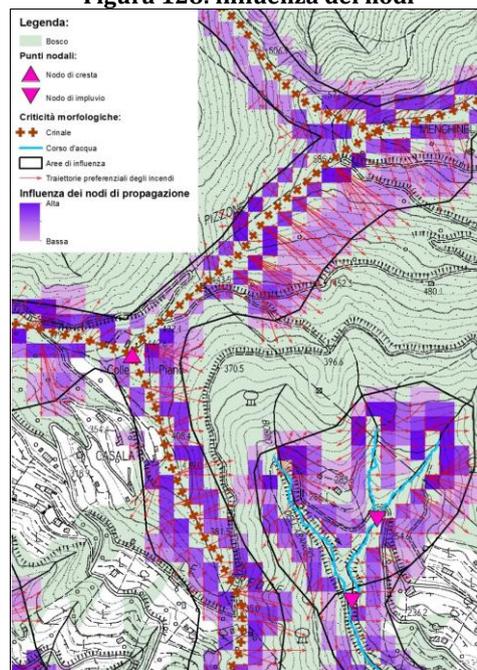


9.3.3. Definizione dei Punti Critici e dei Punti di Opportunità

I punti critici sono definiti come le aree dove, al raggiungimento da parte del fronte di fiamma, si produce un cambio del comportamento del fuoco verso il peggio: le cause possono essere cambi di allineamento, modelli di combustibile differenti o altri fattori. Sono considerati come punti critici anche i punti dove il fronte di fiamma accelera la propagazione e dove tende a moltiplicarsi la superficie colpita dal fuoco (Quilez Moraga 2017).

I punti di opportunità, invece, sono definiti come le aree dove, al raggiungimento da parte del fronte di fiamma, si produce un cambio del comportamento del fuoco verso il meglio: anche in questo caso le cause possono essere cambi di allineamento, modelli di combustibile differenti o altri fattori, ma che fanno

Figura 128: influenza dei nodi





rientrare il fronte di fiamma all'interno della capacità di estinzione. In questo modo diventa possibile eseguire manovre di estinzione in condizioni di maggiore sicurezza (Quilez Moraga 2017).

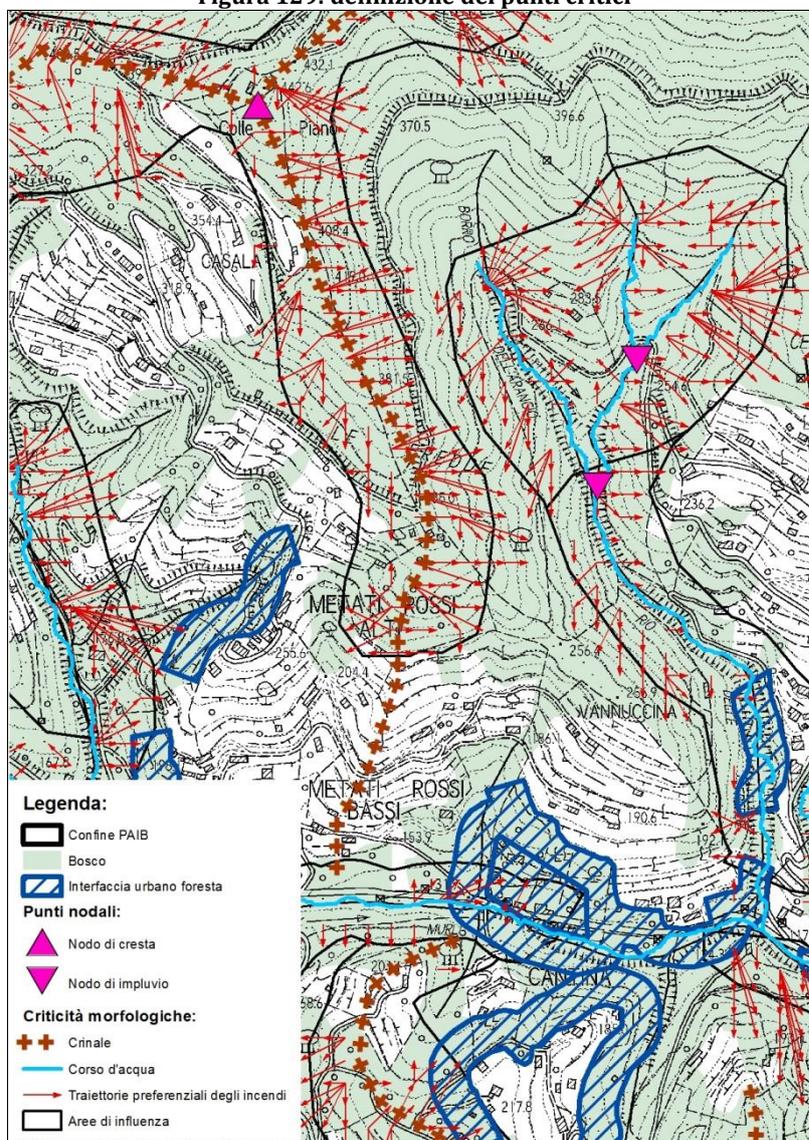
Nel caso in esame, la definizione dei punti critici si è basata principalmente sulla presenza dell'interfaccia urbano/foresta e sull'analisi morfologica del territorio, unita all'applicazione di Flammap per la simulazione della presenza di incendi.

In particolare, l'analisi con GRASS del DTM 1x1 metro estratto dal LiDAR ha permesso di delineare la presenza di crinali e corsi d'acqua: in presenza di un crinale l'incendio tende a rallentare, e subisce pesantemente l'effetto delle correnti d'aria. Le fiamme tendono ad assumere un andamento quasi verticale per effetto dei moti convettivi generati dal richiamo di aria più fredda proveniente dal versante opposto. Inoltre, i crinali con versanti ripidi creano una improvvisa interruzione del flusso laminare del vento che genera turbolenze e veri e propri vortici nel versante sottovento che tendono a far

ristagnare il fumo prodotto dall'incendio in prossimità della linea di crinale. Subito sotto il crinale, invece, il vento discendente è notevolmente più lento (Domenichini e Castiglia 2009). La presenza di gole o di valli molto strette, invece, genera l'effetto camino: l'aria riscaldata dal fuoco viene convogliata verso la cima della gola creando una forte corrente ascensionale con conseguente aumento della velocità di progressione dell'incendio che aumenta la velocità delle correnti convettive (Domenichini e Castiglia 2009).

Un altro aspetto della morfologia di cui è necessario tenere conto sono i punti nodali: nodi di cresta e nodi di

Figura 129: definizione dei punti critici





impluvio, dove il fronte di fiamma può spezzarsi e interessare due bacini idrografici differenti.

Per spazializzare gli elementi lineari, è stato utilizzato il software Flammap (modalità "node influence") per analizzare l'influenza di ciascuno di questi nella propagazione dell'incendio, e per studiare le traiettorie principali degli incendi. I risultati sono riportati nella cartografia allegata, e sono stati utilizzati per la definizione degli interventi.

9.3.4. *Prioritizzazione delle aree di attuazione degli interventi*

La prioritizzazione delle aree di attuazione degli interventi è stata utilizzata come strumento di supporto per definire il cronoprogramma, ma non è stata vincolante. In particolare, i PGS definiti nei paragrafi precedenti sono stati categorizzati secondo i seguenti criteri:

- A. Utilità dell'**elemento strategico** ai fini della gestione degli incendi forestali;
- B. Valore di **opportunità**, da intendersi come accessibilità economica dell'intervento e come costi di apertura e mantenimento del PGS;
- C. Valore dell'**area protetta** dal PGS in rapporto alla vulnerabilità della stessa;
- D. Altri criteri connessi a priorità minore: sono le rimanenti superfici in cui è necessario eseguire interventi selvicolturali ai fini AIB scelte per criterio esperto.

A ciascuna categoria, dettagliata a seconda degli elementi presenti come elencato in Tabella 56, è stato attribuito un peso decrescente dalla categoria A alla categoria D. I vari strati sono stati poi uniti al fine di esprimere l'importanza delle aree in cui si presentano categorie diverse di punti strategici, ottenendo valori tanto più alti per quanti più elementi strategici si sovrappongono.

Tabella 56: punti strategici di gestione

Elemento	Descrizione	Dettaglio
A (strategico)	interfaccia urbano/foresta	mista
		classica
	nodi di propagazione	
B (opportunità)	nodi di cresta/impluvi	influenza bassa
		influenza media
		influenza alta
C (area protetta)	aree protette	presenza di ZSC
		presenza di habitat all'interno della ZSC
D (altri criteri)		



10. Piano degli Interventi

10.1. Strategia di Piano

Tutti gli interventi previsti dal presente Piano hanno considerato il fatto che gli incendi prevalenti della zona insorgono generalmente nelle aree agricole e da queste si propagano, per effetto dei venti dei quadranti orientali nella vegetazione mediterranea: pinete e macchie. Per questo motivo la logica degli interventi, oltre a salvaguardare le zone di interfaccia urbano/foresta, ha previsto una serie di interventi di

Figura 130: latifoglie di invasione



riduzione del combustibile nelle zone di contatto tra le superfici agricole e le formazioni di carattere mediterraneo e, in particolare, le pinete. Tuttavia, in molti tratti del territorio oggetto di Piano si sono riscontrate molte zone agricole abbandonate, interessate da vegetazione di neoformazione costituita prevalentemente da rovi, vitalba e da arbusti caducifogli che vegetano negli impluvi o alla base delle pendici, e che presentano un grande carico di necromassa fine. Sino ad ora queste formazioni non sono state interessate da incendi significativi, ma in caso di periodi particolarmente siccitosi potrebbero essere molto esposte al rischio di incendio. Si tratta, peraltro, di vegetazione dotata di un alto grado di resilienza, che si ricostituisce rapidamente in seguito ad interventi di "ripulitura". Converrà comunque monitorare queste situazioni ed eventualmente adattare rapidamente la strategia di Piano all'evolversi della situazione nel caso si manifestino ripetuti incendi anche negli arbusteti caducifogli.

10.2. Quadro logico

La strategia di piano si riassume nella matrice di Quadro Logico.

Il Quadro Logico, in Tabella 57, è una matrice che organizza obiettivi, attività e risultati attesi per il Piano di Prevenzione AIB. Serve per rendere più coerente ed esplicita la strategia di intervento, oltre a permettere una facile verifica dei risultati del Piano AIB e l'individuazione degli inevitabili errori di previsione. Scoprirli e analizzarne le cause permette infine di intervenire nel modo migliore per poterli correggere rapidamente e in maniera efficace.



Tabella 57: Quadro Logico

	Strategia	Indicatori	Fonti di verifica	Condizioni
Obiettivo generale	Ridurre il potenziale di rischio rappresentato dall'eccessivo carico di combustibile per contenere la propagazione degli incendi entro la capacità di estinzione del sistema AIB (art. 74 bis LR 39/2000)	Riduzione dell'insorgenza e dell'impatto degli incendi forestali.	Statistiche ufficiali della Regione Toscana	La lotta agli incendi boschivi è una priorità strategica della Regione Toscana
Obiettivo specifico	Evitare la formazione di Grandi Incendi Forestali e contenere la superficie percorsa sotto i 13 ha/anno (superficie media degli ultimi 10 anni)	Superficie forestale percorsa da incendi all'interno del territorio del Piano	Schede A.I.B; catasto degli incendi boschivi.	Disponibilità finanziarie adeguate; richiesta di legname da parte del mercato
Risultati attesi	Riduzione del quantitativo di combustibile nei soprassuoli a più alto rischio	Diminuzione della superficie classificata ad alto rischio di incendio.	Superficie ad alto rischio interessata da interventi preventivi	Efficienza amministrativa; Interesse dei proprietari per la gestione del bosco; Finanziamenti regionali
	Miglioramento della dotazione infrastrutturale AIB.	Numero e/o dimensione degli interventi infrastrutturali;	Km di infrastrutture ripristinate	
Attività	Interventi di selvicoltura preventiva (diradamenti, apertura di viali parafuoco, ecc).	Superficie interessata da interventi di selvicoltura preventiva;	Progetto e certificato di regolare esecuzione	
	Manutenzione e Ripristino della viabilità strategica AIB	Km di viabilità ripristinata	Progetto e certificato di regolare esecuzione	
	Coinvolgimento attivo della popolazione in attività di prevenzione	Numero di case sparse dotate di spazio difensivo	Controlli a terra	
Vincoli e precondizioni				Sostenibilità ecologica degli interventi; Stabilità climatica (le condizioni meteo climatiche previste per il periodo di validità del Piano non si discostano significativamente da quelle del periodo di analisi preso in esame come riferimento)

10.3. Resoconto degli interventi pianificati

10.3.1. *Interventi passati*

10.3.1.1. *Interventi selvicolturali*

Per il resoconto degli interventi selvicolturali sono stati reperiti, tramite il SIGAF, gli shapefile relativi agli interventi autorizzati nel territorio del Piano nei dieci anni. I perimetri sono stati poi controllati su ortofoto, e le geometrie ottenute sono state utilizzate come supporto nella redazione della carta dei modelli di combustibile.



Figura 131: resoconto degli interventi passati

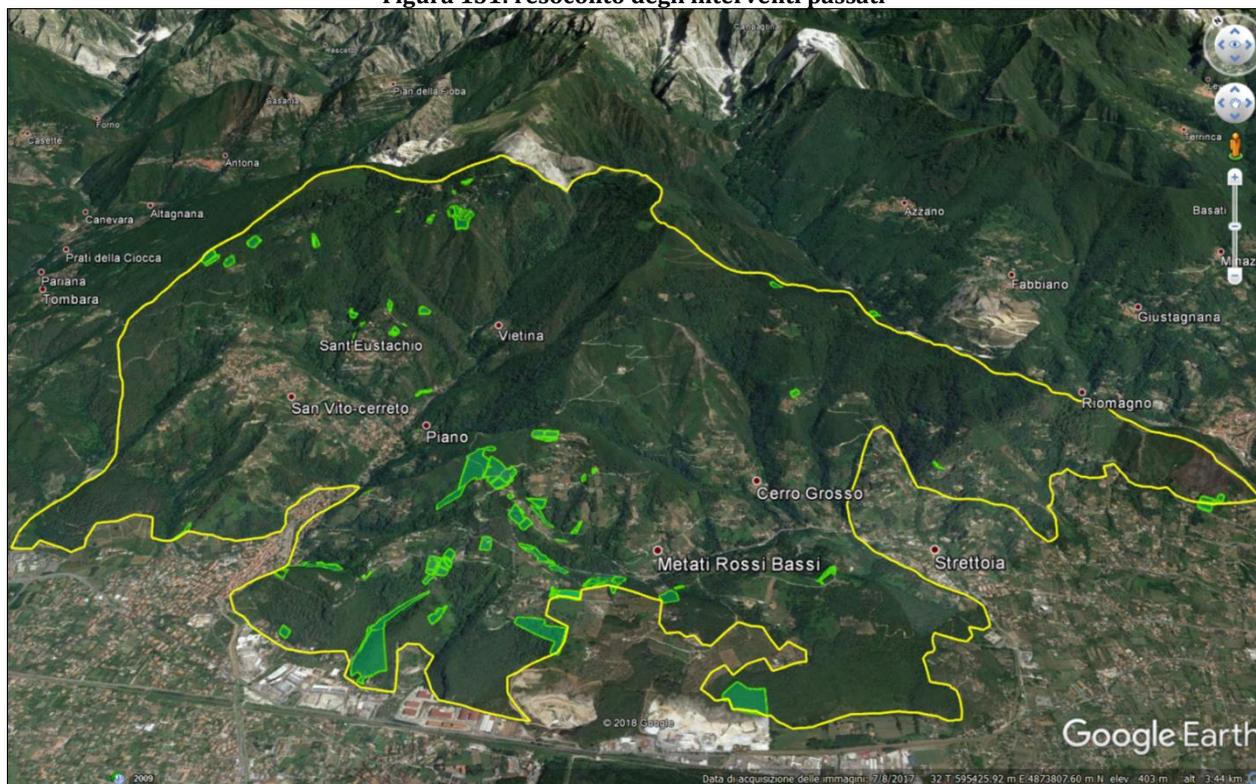


Tabella 58: resoconto degli interventi confermati

Anno	Tipologia di intervento					Superficie complessiva (ha)
	Altri interventi forestali	Area boscata soggetta a taglio	Autorizzazione al taglio	Dichiarazione di taglio/opere connesse	Trasformazioni	
2004	1,76					1,76
2005	0,10				0,33	0,43
2007	1,19					1,19
2008	0,26					0,26
2009	0,43	0,11				0,54
2010	1,64		0,19	0,55		2,39
2011	0,16			0,71		0,87
2012		6,41	0,28	0,08		6,78
2013		0,20			0,49	0,69
2014		0,52		0,02		0,54
2015		0,96	0,99			1,95
2016			2,20			2,20
2017		1,59				1,59
Totale complessivo (ha)	5,54	9,79	3,67	1,36	0,82	21,19



Come evidenziato dalla Tabella 58, si osserva che le operazioni maggiormente svolte all'interno del territorio del Piano sono i tagli soggetti a comunicazione (9,79 ha) e ad autorizzazione (3,67 ha), soprattutto negli anni più recenti. Per quanto riguarda la distribuzione sul territorio, essi si sono concentrati soprattutto nei pressi dei centri abitati di Pasquilio, Sant'Eustachio e Ca' di Venturello.

10.3.1.2. Interventi di bonifica e ripristino post-incendio

All'interno del territorio del Piano sono stati eseguiti interventi di bonifica e ripristino della copertura forestale in seguito al passaggio del fuoco. In particolare, nel 2017 sono stati eseguiti due interventi a monte Pepe e durante il periodo di redazione del Piano è in corso un progetto di riforestazione dell'area di Ca' di Venturello - Dopocastello.

Gli interventi di monte Pepe sono stati eseguiti nell'iniziativa CR Protection Forest, promossa dal Gruppo Helvetia Italia in partnership con la Regione Toscana e l'Unione di Comuni Montana Lunigiana. L'area è stata percorsa da incendio nel 2006 e nel 2011, e di conseguenza il soprassuolo sviluppatosi consisteva in spazi con presenza di tronchi di pino carbonizzati e una densa vegetazione di arbusti della macchia mediterranea. L'area è critica anche per la prossimità all'ospedale G. Pasquinucci. In questo contesto, il Gruppo Helvetia ha finanziato il rimboschimento con 3600 nuove piante scelte tra sughera e leccio (www.helvetia.com). Durante i rilievi in campo si è osservato che gli interventi sono riusciti, e che le piantine hanno attecchito con successo.

L'area di Ca' di Venturello, invece, è stata percorsa dal fuoco nel 2017 e precedentemente era stata danneggiata dalla bufera del 2015. In precedenza era coperta da un soprassuolo di pino marittimo con sottobosco di erica. Ad oggi consiste in rimboschimenti e rinfoltimenti (PSR mis. 8.4/2015) con sughera e leccio. Durante la campagna di rilievo, i lavori erano ancora in corso.





Figura 133: gli interventi Helvetia a monte Pepe

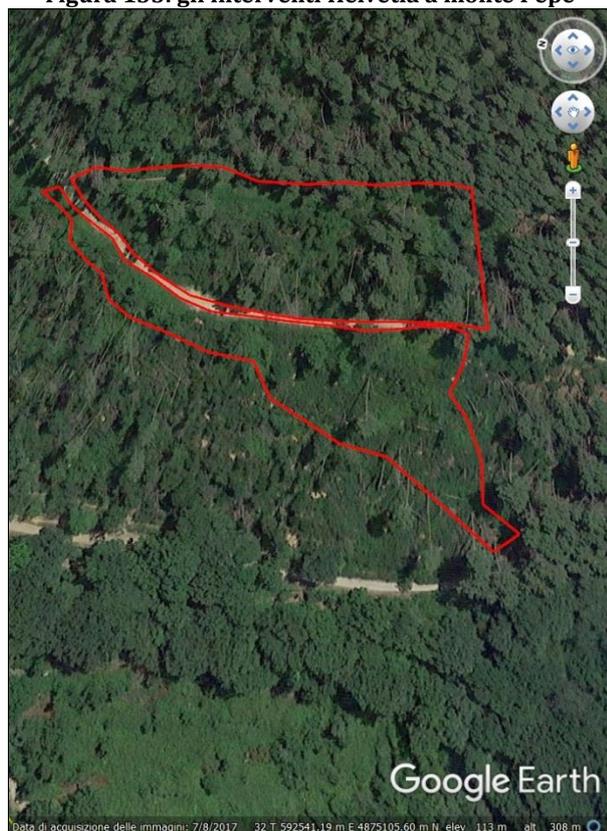
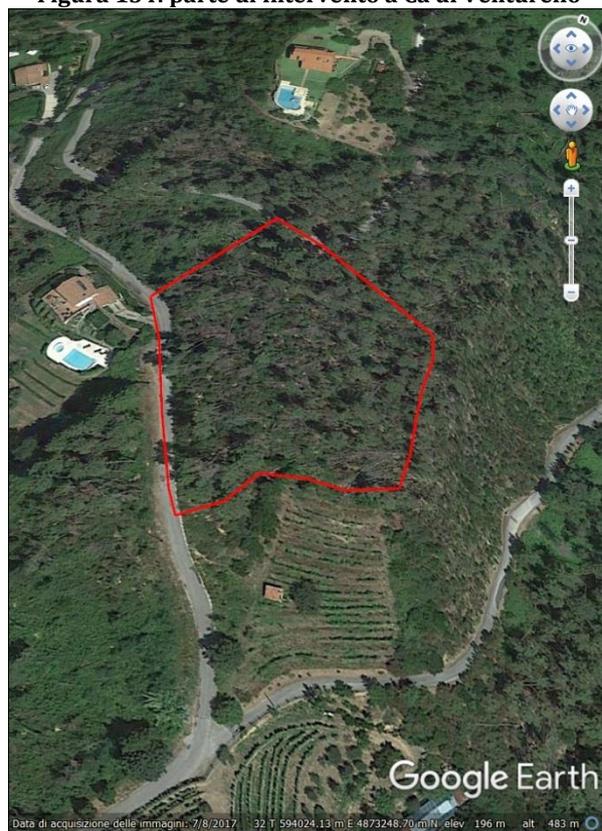


Figura 134: parte di intervento a Ca di Venturello



10.3.2. Interventi previsti o in fase di istruttoria

Per il resoconto degli interventi previsti o in fase di istruttoria, è stato reperito l'elenco delle istanze presentate, ma l'informazione non è risultata spazializzabile. Considerando che "Le autorizzazioni per tagli boschivi, comprese le eventuali opere connesse autorizzate contestualmente, hanno validità per l'anno silvano in corso e per i due anni silvani successivi" e che "Le dichiarazioni di taglio boschivo, hanno validità per l'anno silvano in cui viene presentata la dichiarazione e per quello



successivo" (art. 8 reg. 48/R dell'8 agosto 2003), sono state analizzate le sole istanze presentate negli anni 2018 e 2019 per i Comuni ricadenti nel territorio del Piano, come da Tabella 59.

Tabella 59: resoconto delle istanze di intervento

Tipologia di Intervento	Massa	Montignoso	Pietrasanta	Seravezza
Art.22 RF-Taglio del ceduo semplice		4		1
Art.27 RF-Taglio di diradamento nel ceduo	1			
Art.30 RF-Taglio di sfollo e diradamento nella fustaia	6		5	
Autorizzazione al taglio	15			
Dichiarazione di Taglio	4			
Movimento terra	3			

Per questi interventi sono state redatte apposite prescrizioni illustrate di seguito.



10.4. Interventi di prevenzione

10.4.1. *Definizione degli interventi*

10.4.1.1. *Interventi selvicolturali*

Gli interventi selvicolturali descritti di seguito interessano sia le aree di interfaccia urbano-foresta, sia le aree boscate, estendendosi spesso in entrambe le superfici. Il disegno sul terreno e la distribuzione nel tempo degli interventi sono stati pianificati in base al disegno dei PGS, ai modelli di combustibile presenti, e al comportamento degli incendi significativi avvenuti all'interno del territorio del Piano come meglio descritti ai capitoli 4 e 5.

Tabella 60: resoconto degli interventi selvicolturali proposti

Tipologia di Intervento	Superficie (ha)
CC (Cure colturali)	35,30
DCS (Decespugliamento)	4,43
DP (Diradamento 25-40% in fustaia di pino)	24,44
FAP (Fascia parafuoco)	30,55
SP (Sfollo in spessina di pino)	2,57
BON (Bonifica post incendio)	5,46
<i>Totale complessivo</i>	102,75

Mentre i diradamenti delle fustaie di pino si possono configurare come interventi a macchiatico positivo o a basso costo (a causa delle richieste di tale legname per l'utilizzo come biomassa), gli altri interventi generalmente presentano costi di realizzazione più alti, che di solito vengono coperti da finanziamenti comunitari o di enti pubblici. La loro importanza è, comunque, molteplice: di prevenzione diretta qualora si collochino in aree di interfaccia urbano/foresta, strategica quando ricadono sui nodi di cresta, sugli impluvi o in aree critiche dal punto di vista del combustibile, di protezione civile quando proteggono le vie di comunicazione.

10.4.1.2. *Interventi sulle infrastrutture AIB*

Per quanto riguarda gli interventi sulle infrastrutture AIB, condizione fondamentale per il funzionamento del sistema AIB e per la riuscita del Piano è la manutenzione ordinaria del preesistente, censito nel paragrafo 6.

Il Piano elenca i soli interventi, su viabilità secondaria non mantenuta altrimenti, necessari per garantire l'accesso a zone critiche (monte Belvedere, crinale Carchio-Folgorito, Monte Pepe) che altrimenti non sarebbero raggiungibili in condizioni di sicurezza.



Tabella 61: interventi sulla viabilità

Tipologia di Intervento	Lunghezza (m)
RV (Ripristino della viabilità)	3.644
MV (Manutenzione della viabilità)	1.490
<i>Totale complessivo</i>	<i>5.134</i>

L'intervento riguarda la manutenzione straordinaria dei tratti indicati in cartografia. In particolare, interessa il livellamento del piano viario, oggi caratterizzato da rocce affioranti o elevata erosione del fondo stradale, il tracciamento e il ripristino degli sciacqui trasversali, la risagomatura delle scarpate. L'intervento si configura come ripristino nell'area del monte Belvedere, molto erosa e difficilmente percorribile, e nel tratto meridionale della strada del monte Carchio. Può essere considerato come adeguamento nelle altre aree, oggi in condizioni precarie anche se ancora transitabili.

**Figura 135: rocce sulla strada
Il Termo - monte Carchio**



**Figura 136: forte erosione incanalata sulla strada
Il Termo - monte Belvedere**



10.4.2. Schede descrittive delle tipologie di intervento

Di seguito si riportano le schede descrittive di ciascuna delle tipologie di intervento previste dal Piano ed elencate poi nel Cronoprogramma (paragrafo 10.6).

Ogni scheda riporta le seguenti informazioni:

- localizzazione degli interventi e prioritizzazione (cfr. par. 9.3.4);
- modalità di realizzazione;
- stima dei costi;
- risultati attesi.

Figura 137: legenda utilizzata nelle schede descrittive delle tipologie di intervento

Prioritizzazione	
	A: elemento strategico
	B: valore di opportunità
	C: valore dell'area protetta
	D: altri criteri



BON: BONIFICA POST INCENDIO

Descrizione dell'intervento

L'intervento di bonifica post-incendio è necessario ai fini di rimuovere la grande quantità di biomassa morta, mista a combustibile fine e ad arbusti ricolonizzatori che è rimasta sul terreno in seguito all'incendio dei monti di Ripa del 2017.

Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	➤ Eliminazione di ceppaie, tronchi e alberi morti al suolo; ➤ Decespugliamento.
Tempo di ritorno	Una tantum
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio della ripresa vegetativa. Valutazione di opere di sistemazione del versante e di rimboschimento.



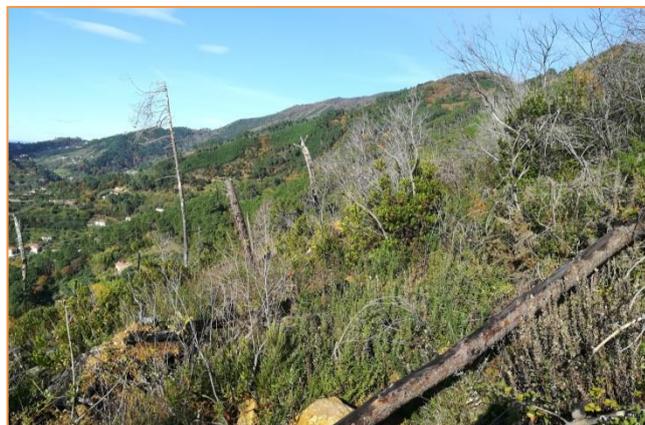
Risultati attesi

- Preservazione delle piante superstiti
- Affermazione della rinnovazione naturale
- Riduzione del potenziale di innesco
- Riduzione della quantità e della qualità del combustibile
- Mantenimento della funzione di protezione idrogeologica
- Aumento dell'irradiazione al suolo e miglioramento delle condizioni per l'insediamento delle latifoglie

Stima dei Costi

Abbattimento della necromassa con rilascio delle piante vitali o parzialmente vitali. Taglio, allestimento ed esbosco meccanizzato con trattore e verricello o attrezzature analoghe. Cantiere a media priorità, con bassa meccanizzazione

Prezzo a ha € 8.000





CC: CURE COLTURALI

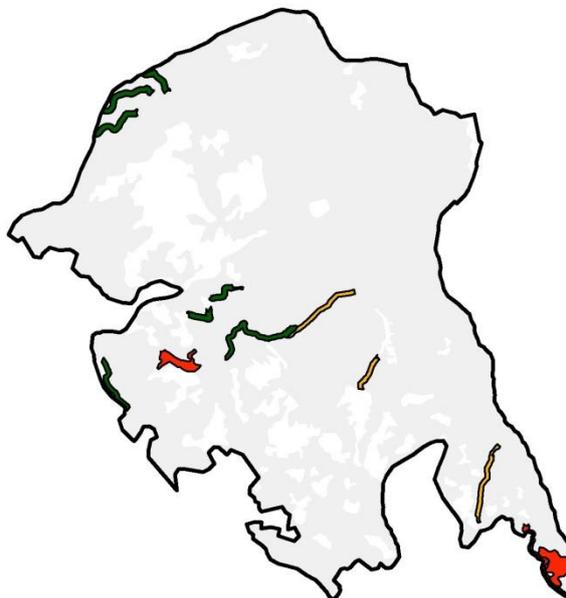
Descrizione dell'intervento

Le cure colturali riguardano la manutenzione di interventi realizzati, ai fini AIB, negli anni precedenti.

Servono a mantenere in efficienza le infrastrutture create e a perpetuare la loro funzionalità nel tempo.

Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eliminazione dello strato arbustivo; ➤ Ripuliture localizzate sotto copertura; ➤ Spalcatura dei pini.
Tempo di ritorno	Ogni 5 anni o al superamento dei 50 cm di strato arbustivo sul 30% della superficie
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio della ripresa vegetativa



Risultati attesi

- Riduzione della continuità orizzontale e verticale del combustibile;
- Aumento della resilienza del popolamento nei confronti degli incendi;
- Preservazione delle funzioni ecologiche dei soprassuoli;
- Miglioramento delle condizioni per l'insediamento delle specie meno infiammabili.



Stima dei Costi

Manutenzione ordinaria di viale parafuoco - comprendente la ripulitura, allontanamento ed eliminazione del materiale di risulta di fascia parafuoco già realizzata della larghezza totale non inferiore a 10 m, eseguito tramite eliminazione della vegetazione arbustiva con decespugliamento meccanico

TOS20_22.L04.011.003 Prezzo a ml €
0,10

Codice dettaglio	u.m.	Quantità	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N02.014.028	ora	0,00	3,38	0,01
TOS20_AT.N02.020.019	ora	0,00	11,81	0,01
TOS20_AT.N02.101.001	ora	0,00	4,55	0,01
Totale TOS20_AT	€			
		0.02488875		
TOS20_RU.M05.001.001	ora	0,00	16,58	0,02
TOS20_RU.M05.001.002	ora	0,00	15,71	0,03
Totale TOS20_RU				0,05
Totale parziale (A)				0,08
Spese generali (B)	15 % di (A)			0,01
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa	2 % di (B)			0,00
Utile di impresa (C)	10 % di (A + B)			0,01
Totale articolo (A + B + C)				0,10
Incidenza manodopera				0,54



DCS: DECESPUGLIAMENTO

Descrizione dell'intervento

Il contenimento dello strato arbustivo è necessario quando i modelli di combustibile presenti porterebbero le caratteristiche dei un eventuale incendio fuori dalla capacità di estinzione del sistema AIB.

È particolarmente importante per il mantenimento della funzionalità della cessa sul crinale meridionale del Colle dell'Arancio.



Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	➤ Eliminazione dello strato arbustivo
Tempo di ritorno	Ogni 5 anni o al superamento dei 50 cm di strato arbustivo sul 30% della superficie
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio della ripresa vegetativa

Risultati attesi

- Riduzione della continuità orizzontale e verticale del combustibile;
- Aumento della resilienza del popolamento nei confronti degli incendi;
- Riduzione della potenzialità di inneschi accidentali nei pressi delle strade.



Stima dei Costi

Recupero di pineta tramite decespugliamento e abbattimento della vegetazione arborea invadente, compresa cippatura. - fortemente invasa da vegetazione arborea e arbustiva fino alla chioma delle pinete, con allontanamento del materiale di risulta.

TOS19_22.L03.012.001 Prezzo a ettaro €
2.395,02

Codice dettaglio	u.m.	Quantita'	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N01.015.028	ora	32,00	1,42	45,33
TOS20_AT.N01.015.067	ora	32,00	1,17	37,40
TOS20_AT.N01.101.911	ora	32,00	0,82	26,24
TOS20_AT.N01.101.914	ora	32,00	2,24	71,68
TOS20_AT.N02.014.031	ora	16,00	6,57	105,12
TOS20_AT.N02.022.121	ora	12,00	1,35	16,20
TOS20_AT.N02.023.010	ora	4,00	8,23	32,92
TOS20_AT.N02.101.002	ora	16,00	10,92	174,72
Totale TOS20_AT				509,61
TOS20_RU.M05.001.001	ora	16,00	16,58	265,28
TOS20_RU.M05.001.002	ora	32,00	15,71	502,72
TOS20_RU.M05.001.002	ora	32,00	15,71	502,72
TOS20_RU.M05.001.004	ora	4,00	14,79	59,16
Totale TOS20_RU				1.329,88
Totale parziale (A)				1.839,49
Spese generali (B)	15 % di (A)			275,92



DP: DIRADAMENTO DEI PINI

Descrizione dell'intervento

Il diradamento e la spalcatura, dove necessaria, sono interventi che servono ad evitare la continuità di fiamma sulle chiome e per evitare che il ripetersi di incendi sulle stesse superfici le conduca al degrado (Barbati et al. 2013). Il diradamento e la spalcatura, pertanto, ridurranno il carico di combustibile e consisteranno in interventi preventivi che permettano l'autodifesa del soprassuolo impedendo il raggiungimento dell'intensità critica dell'incendio (Bovio 2016).

Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asportazione totale dei palchi morti ad altezza inferiore a 3m ➤ Contenimento del sottobosco ➤ Eliminazione delle piante morte o deperienti ➤ Diradamento dal basso rimuovendo al massimo 100 p/ha
Tempo di ritorno	Maggiore di 5 anni (art.30 Reg. 48R/2003)
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio della rinnovazione

Risultati attesi

- Riduzione dei combustibili fini
- Eliminazione della continuità verticale del combustibile
- Riduzione della densità dei pini, con conseguente incremento della vigoria delle piante rimanenti
- Aumento dell'irradiazione al suolo, con conseguente ingresso e affermazione di piante a minore infiammabilità (latifoglie)



Stima dei Costi

Diradamenti selettivi in fustaia per interventi dal 25 al 40% del numero delle piante comprensivo di taglio allestimento esbosco fino al piazzale di raccolta e sistemazione della ramaglia con distanza media di esbosco fino a 500 metri, come da regolamento forestale. - di conifere su II classe di pendenza esbosco effettuato con verricello

TOS19_22.L01.013.004 Prezzo a ettaro €
13.121,81

Codice dettaglio	u.m.	Quantita'	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N01.015.070	ora	202,58	1,17	236,76
TOS20_AT.N01.101.914	ora	202,58	2,24	453,77
TOS20_AT.N02.014.031	ora	97,00	6,57	637,29
TOS20_AT.N02.023.018	ora	97,00	3,36	325,92
TOS20_AT.N02.101.002	ora	97,00	10,92	1.059,24
Totale TOS20_AT				2.712,98
TOS20_RU.M05.001.001	ora	97,00	16,58	1.608,26
TOS20_RU.M05.001.002	ora	202,58	15,71	3.182,47
TOS20_RU.M05.001.004	ora	194,00	14,79	2.869,26
Totale TOS20_RU				7.659,99
Totale parziale (A)				10.372,97
Spese generali (B)	15 % di (A)			1.555,95
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa	2,5 % di (B)			38,90
Utile di impresa (C)	10 % di (A + B)			1.192,89
Totale articolo (A + B + C)				13.121,81



SP: SFOLLO DEI PINI

Descrizione dell'intervento

Lo sfollo della spessina di pino è necessario per la transizione a fustaia, maggiormente resiliente al passaggio del fuoco se trattata adeguatamente.

Questo soprassuolo si è formato al seguito dell'incendio del 2006, pertanto presenta età superiore a 15 anni. (art.30 Reg. 48R/2003)
L'intervento consiste nel rilascio delle piante di maggior diametro, miglior sviluppo e conformazione, fino ad un massimo del 40% dei soggetti presenti.

Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	➤ Eliminazione del 60% delle piante presenti, privilegiando quelle morte, secche, sottoposte o deperienti
Tempo di ritorno	Una tantum
Indicazioni post-intervento	Diradamento dopo più di 5 anni (art.30 Reg. 48R/2003)



Risultati attesi

- Riduzione del carico di combustibile
- Riduzione della densità dei pini, con conseguente incremento della vigoria delle piante rimanenti
- Aumento dell'irradiazione al suolo



Stima dei Costi

Sfolli come da regolamento forestale comprensivo di abbattimento, allestimento esbosco fino al piazzale di raccolta e sistemazione della ramaglia con distanza media di esbosco fino a 500 metri, escluso cippatura - su I classe pendenza, massa asportata inferiore ai 300 q/ha, esbosco effettuato con rimorchio

TOS20_22.L01.007.001	Prezzo a ha €
	2.967,48760

Codice dettaglio	u.m.	Quantita'	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N01.015.070	ora	64,00	1,17	74,80
TOS20_AT.N01.101.914	ora	64,00	2,24	143,36
TOS20_AT.N02.014.031	ora	16,00	6,57	105,12
TOS20_AT.N02.023.020	ora	16,00	6,49	103,84
TOS20_AT.N02.101.002	ora	16,00	10,92	174,72
Totale TOS20_AT				601,84
TOS20_RU.M05.001.001	ora	16,00	16,58	265,28
TOS20_RU.M05.001.002	ora	64,00	15,71	1.005,44
TOS20_RU.M05.001.004	ora	32,00	14,79	473,28
Totale TOS20_RU				1.744,00
Totale parziale (A)				2.345,84
Spese generali (B)	15 % di (A)			351,88
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa	2,5 % di (B)			8,80
Utile di impresa (C)	10 % di (A + B)			269,77
Totale articolo (A + B + C)				2.967,49



FAP: FASCIA PARAFUOCO

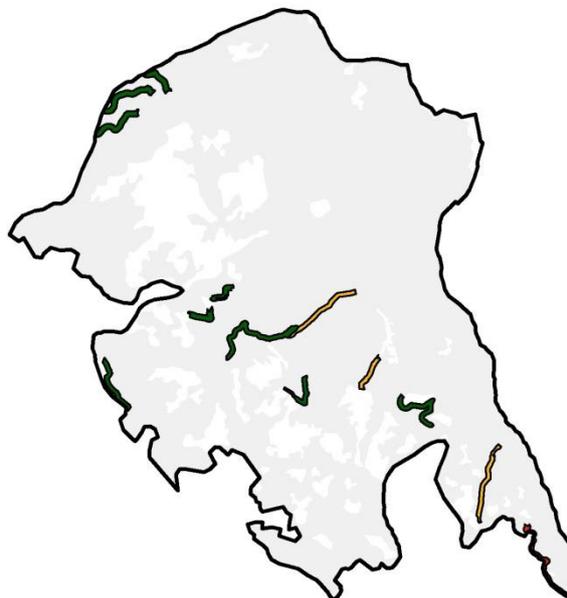
Descrizione dell'intervento

Le fasce parafuoco consistono in interruzioni della vegetazione, che si configurano come *viali* qualora siano attraversate da strade, e come *cesse* qualora siano sprovviste di viabilità interna.

Sono collocate sui crinali principali, in fascia di interfaccia urbano-foresta e sui tratti più critici della viabilità strategica. Servono per rallentare il fuoco e facilitare il lavoro delle squadre a terra per l'attacco diretto.

Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Decespugliamento ➤ Diradamento e spalcatura dei pini ➤ Avviamento ad alto fusto delle latifoglie
Tempo di ritorno	Cure colturali ogni 5 anni o al superamento dei 50 cm di strato arbustivo sul 30% della superficie
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio della rinnovazione



Risultati attesi

- Riduzione dell'inflammabilità del soprassuolo
- Riduzione dell'esposizione al fuoco di chioma passivo
- Riduzione della continuità verticale e orizzontale del combustibile

Stima dei Costi

Realizzazione di fascia parafuoco di larghezza non inferiore a 10 m eseguita tramite diradamenti selettivi in fustaia di conifere su II classe di pendenza esbosco effettuato con verricello

TOS20_22.L04.010.008	Prezzo a ml € 1,58
----------------------	-----------------------



Codice dettaglio	u.m.	Quantita'	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N01.015.070	ora	0,02	1,17	0,02
TOS20_AT.N01.101.914	ora	0,02	2,24	0,05
TOS20_AT.N02.014.031	ora	0,01	6,57	0,08
TOS20_AT.N02.023.016	ora	0,01	3,06	0,04
TOS20_AT.N02.101.002	ora	0,01	10,92	0,14
Totale TOS20_AT				€ 0,334156275
TOS20_RU.M05.001.001	ora	0,01	16,58	0,21
TOS20_RU.M05.001.002	ora	0,02	15,71	0,32
TOS20_RU.M05.001.004	ora	0,03	14,79	0,39
Totale TOS20_RU				0,92
Totale parziale (A)				1,26
Spese generali (B)	15 % di (A)			0,19
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa	2,5 % di (B)			0,00
Utile di impresa (C)	10 % di (A + B)			0,14
Totale articolo (A + B + C)				1,59



MV: MANUTENZIONE DELLA VIABILITA'

Descrizione dell'intervento

La viabilità indicata ricopre un ruolo strategico per le operazioni di lotta agli incendi. I tratti indicati devono essere ripristinati e mantenuti percorribili per tutta la durata del piano.

Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Livellamento della carreggiata evitando la formazione di buche profonde più di 30 cm ➤ Larghezza carreggiata: 2,5 metri
Tempo di ritorno	Ogni 3/5 anni, o al bisogno
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio dello stato della viabilità



Risultati attesi

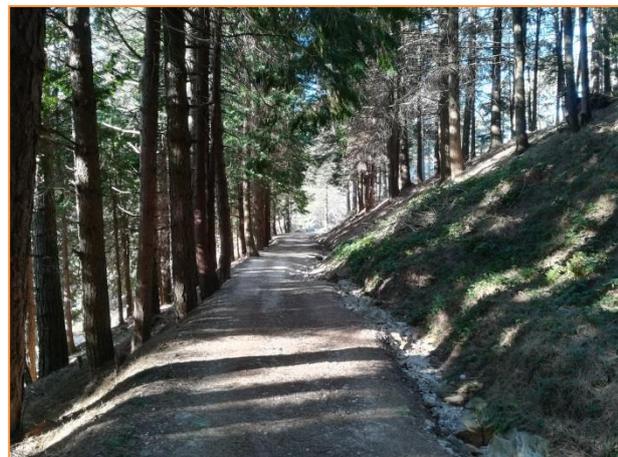
- Accessibilità ai Punti Strategici di Gestione (PSG) almeno con mezzi leggeri ad alta mobilità
- Mantenimento del reticolo della viabilità strategica
- Garanzia di accessibilità da parte della struttura AIB (art. 76 c. 3 LR 39/2000)

Stima dei Costi

Manutenzione di strade forestali - larghezza media 4 m, da eseguire 1 volta l'anno; gli interventi comprendono il livellamento del piano viario, la ripulitura e risagomatura delle fosse laterali, il tracciamento e ripristino degli sciacqui trasversali, il ripristino di tombini e di attraversamenti esistenti, la rimozione di materiale franato dalle scarpate e la risagomatura delle stesse, il taglio della vegetazione arbustiva e/o decespugliamento.

TOS20_22.L04.013.001

Prezzo a ml €
3,67



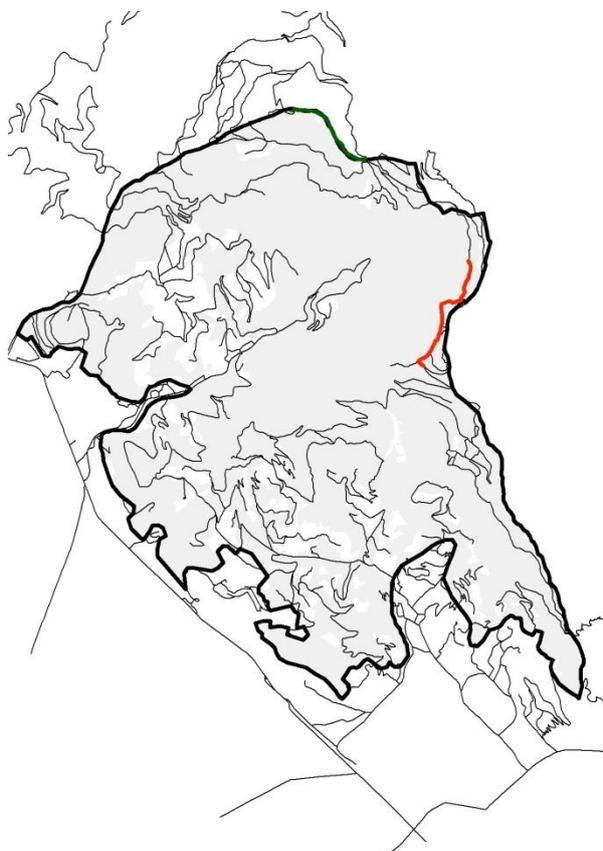
Codice dettaglio	u.m.	Quantita'	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N01.001.094	ora	0,04	18,60	0,76
TOS20_AT.N01.001.911	ora	0,04	5,34	0,22
TOS20_AT.N02.014.028	ora	0,00	3,38	0,01
TOS20_AT.N02.020.019	ora	0,00	11,81	0,04
TOS20_AT.N02.101.001	ora	0,00	4,55	0,01
Totale TOS20_AT				1,04
TOS20_RU.M05.001.001	ora	0,00	16,58	0,05
TOS20_RU.M05.001.001	ora	0,04	16,58	0,68
TOS20_RU.M05.001.002	ora	0,00	15,71	0,06
TOS20_RU.M05.001.004	ora	0,07	14,79	1,08
Totale TOS20_RU				1,86
Totale parziale (A)				2,91
Spese generali (B)	15 % di (A)			0,44
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa	2 % di (B)			0,01
Utile di impresa (C)	10 % di (A + B)			0,33
Totale articolo (A + B + C)				3,68



RV: RIPRISTINO DELLA VIABILITA'

Descrizione dell'intervento

La viabilità indicata ricopre un ruolo strategico per le operazioni di lotta agli incendi. I tratti indicati, ad oggi non percorribili con alcun mezzo, devono essere ripristinati e mantenuti percorribili per tutta la durata del piano.



Modalità di realizzazione

Intensità di intervento	Ottenimento dei seguenti parametri: ➤ Livellamento della carreggiata evitando la formazione di buche profonde più di 30 cm ➤ Larghezza carreggiata: 2,5 metri
Tempo di ritorno	Una tantum
Indicazioni post-intervento	Monitoraggio dello stato della viabilità. Manutenzione ordinaria

Risultati attesi

- Accessibilità ai Punti Strategici di Gestione (PSG) almeno con mezzi leggeri ad alta mobilità
- Mantenimento del reticolo della viabilità strategica
- Garanzia di accessibilità da parte della struttura AIB (art. 76 c. 3 LR 39/2000)

Stima dei Costi

Realizzazione viabilità forestale - pista forestale di servizio, a fondo naturale, della larghezza 4 metri, con pendenza media non superiore al 5% in terreno di qualsiasi natura, consistenza e pendenza, compresi scavi, rilevati, regolarizzazione delle scarpate, dei cigli e del piano viario e quanto altro occorra per dare l'opera compiuta a regola d'arte, su terreno precedentemente disboscato.

TOS20_22.L04.013.001	Prezzo a ml €
	4,84



Codice dettaglio	u.m.	Quantita'	Pr. Un.	Importo
TOS20_AT.N01.001.202	ora	0,05	12,07	0,62
TOS20_AT.N01.001.912	ora	0,05	15,71	0,80
Totale TOS20_AT				1,42
TOS20_RU.M05.001.001	ora	0,05	16,58	0,85
TOS20_RU.M05.001.002	ora	0,05	15,71	0,80
TOS20_RU.M05.001.004	ora	0,05	14,79	0,76
Totale TOS20_RU				2,41
Totale parziale (A)				3,83
Spese generali (B)	15 % di (A)			0,57
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa	2 % di (B)			0,01
Utile di impresa (C)	10 % di (A + B)			0,44
Totale articolo (A + B + C)				4,85



10.5. Prescrizioni per gli interventi fuori piano

10.5.1. *Interventi selvicolturali*

Per quanto riguarda gli interventi selvicolturali fuori Piano, valgono le seguenti raccomandazioni:

- Non abbandonare ramaglia a terra a coprire continuamente il soprassuolo o in mucchi che potrebbero sprigionare una grande quantità di energia e provocare un incendio di chioma. Preferire la disposizione della ramaglia in andane, che non abbiano contatto diretto con i soprassuoli confinanti.
- Non abbandonare cataste di legna secca in bosco nei periodi a rischio (lug-set) in quanto rappresentano una potenziale fonte di incendi molto intensi.

10.5.2. *Interventi di manutenzione delle scarpate*

Per quanto riguarda gli interventi di sfalcio delle scarpate stradali, che lasciano grandi quantità di combustibile fine in zone particolarmente sensibili, si prescrive che le operazioni vengano eseguite nel periodo primaverile, quando l'umidità del combustibile è più elevata.

10.6. Cronoprogramma

Il Cronoprogramma, illustrato in Tabella 62, è stato realizzato tenendo conto della priorità degli interventi e del tempo di ritorno degli stessi. Le specifiche di ciascuna tipologia di intervento sono riassunte nelle Schede Descrittive (cfr. par. 10.4.2), mentre il dettaglio degli interventi è riportato in cartografia (B 15, B16 e B17) e nell'allegato C, secondo il codice distintivo di ciascun poligono.

Per la redazione del cronoprogramma sono stati considerati gli interventi manutentivi che sarebbe necessario ripetere per ciascun periodo dei Piani, sia per quanto riguarda gli interventi selvicolturali che per quanto riguarda la manutenzione della viabilità (MV): l'opportunità della loro realizzazione dovrà essere valutata all'inizio di ciascun periodo, e sarà necessario realizzarli solo se sono venute meno le caratteristiche elencate nelle Schede Descrittive. Per quanto riguarda gli interventi selvicolturali, invece, sono state considerate anche ampie superfici di proprietà privata e per cui sono state presentate istanze di taglio: in questi casi gli interventi non hanno carattere prescrittivo ma si configurano come suggerimenti di realizzazione. Sarà poi cura delle Amministrazioni procedere con adeguate misure di comunicazione e realizzare la viabilità forestale per stimolare i proprietari ad una gestione attiva dei soprassuoli.



Tabella 62: Cronoprogramma degli Interventi

Tipologia di intervento	Priorità	Superficie totale (ha)	1° periodo (2020-2022)	2° periodo (2023-2025)	3° periodo (2026-2029)
BON (Bonifica post incendio)	A	5,46	-	5,46	-
BON totale	-	5,46	-	5,46	-
CC (Cure colturali)	A	11,66	-	-	11,66
	B	7,13	-	-	7,13
	D	16,50	-	-	16,50
CC totale	-	35,30	-	-	35,30
DCS (Decespugliamento)	D	4,43	-	4,43	-
DCS totale	-	4,43	-	4,43	-
DP (Diradamento 25-40% in fustaia di pino)	A	21,21	11,58	2,22	7,41
	B	2,44	2,44	-	-
	D	0,79	-	0,79	-
DP totale	-	24,44	14,02	3,01	7,41
FAP (Fascia parafuoco)	A	2,64	2,64	-	-
	B	7,13	7,13	-	-
	D	20,78	16,14	4,64	-
FAP totale	-	30,55	25,91	4,64	-
SP (Sfollo in spessina di pino)	A	2,57	-	2,57	-
SP totale	-	2,57	-	2,57	-
Totale complessivo		102,75	39,93	20,11	42,71

Tipologia di intervento	Priorità	Lungh.a totale (m)	1° periodo (2020-2022)	2° periodo (2023-2025)	3° periodo (2026-2029)
MV (manutenzione della viabilità)	D	1.490	1.136	146	208
MV totale	-	1.490	1.136	146	208
MV (manutenzione della viabilità)	D	888	-	888	-
	-	2.154	-	888	1.266
MV totale	-	2.154	-	888	1.266
Totale complessivo		3.644	1.136	1.034	1.474



10.7. Stima dei Costi

Tipologia di intervento	Costo unitario	Periodo 1		Periodo 2		Periodo 3		Totale complessivo
		Consistenza	Costo totale	Consistenza	Costo totale	Consistenza	Costo totale	
BON (Bonifica post incendio)	8000 €/ha	0 ha	0 €	5,464 ha	43712 €	0 ha	0 €	43712 €
CC (Cure colturali)	100 €/ha	0 ha	0 €	0 ha	0 €	35,29 ha	3529,8 €	3529,8 €
DCS (Decespugliamento)	2326,95 €/ha	0 ha	0 €	4,434 ha	10317,7 €	0 ha	0 €	10317,7 €
DP (Diradamento 25-40% in fustaia di pino)	13121,80 €/ha	14,018 ha	183941,49 €	3,01 ha	39496,64 €	7,41 ha	97206,35 €	320644,48 €
FAP (Fascia parafuoco)	1580 €/ha	25,91 ha	40937,8 €	4,637 ha	7326,46 €	0 ha	0 €	48264,26 €
SP (Sfollo in spessina di pino)	2967,49 €/ha	0 ha	0 €	2,566 ha	7614,58 €	0 ha	0 €	7614,58 €
MV (manutenzione della viabilità)	3,67 €/ml	1344 ml	4932,48 €	146 ml	535,82 €	0 ml	0 €	5468,3 €
RV ripristino della viabilità)	4,8 €/ml	1266 ml	6076,8 €	888 ml	4262,4 €	0 ml	0 €	10339,2 €
Totale complessivo			235888,57 €		113265,6 €		100736,15 €	449890,32 €



11. Indicazioni per i Piani Comunali di Protezione Civile

11.1. Indicazioni

11.1.1. *Aspetti generali*

Le indicazioni per i Piani Comunali di Protezione Civile sono fornite in base a quanto riportato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 agosto 2007: Disposizioni urgenti di protezione civile dirette a fronteggiare lo stato di emergenza in atto nei territori delle regioni Lazio, Campania, Puglia, Calabria e della regione Siciliana in relazione ad eventi calamitosi dovuti alla diffusione di incendi e fenomeni di combustione (Ordinanza n. 3606) e al successivo Manuale Operativo per la Predisposizione di un Piano Comunale o Intercomunale di Protezione Civile.

Questi documenti sono stati redatti nel 2007, anno in cui si sono manifestati gravi incendi nei territori delle Regioni dell'Italia centro-meridionale, provocando anche gravi danni ai centri abitati, alle infrastrutture e alle abitazioni private, esponendo la popolazione a forti rischi per la propria incolumità. Inoltre, questi eventi allora eccezionali hanno causato danni economici alle attività e danni ambientali al patrimonio naturalistico, compromettendone la fornitura dei servizi ecosistemici.

Figura 138: descrizione delle fasi operative dei Piani Comunali di Protezione Civile



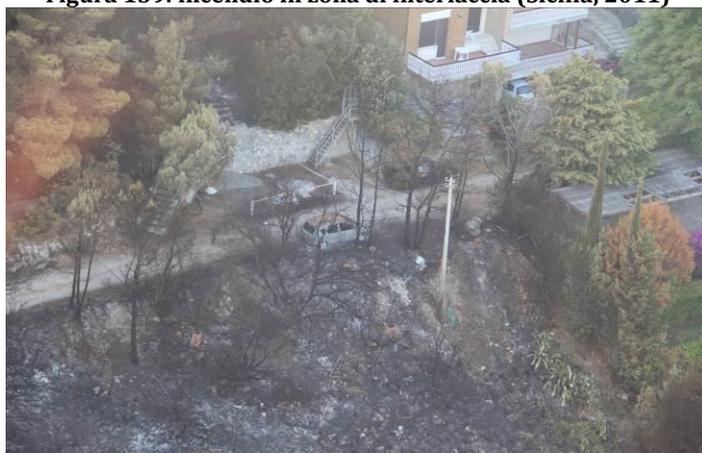
Per conseguire una efficace gestione dell'emergenza a livello locale, il Manuale definisce una serie di obiettivi, che devono essere calati sulla realtà oggetto di pianificazione:

- 1) **Funzionalità del sistema di allertamento locale:** tutte le componenti e le strutture operative di protezione civile presenti sul territorio devono poter comunicare reciprocamente durante le situazioni di criticità, e devono giungere in tempo reale al Sindaco;



- 2) **Coordinamento operativo locale:** deve essere individuata la struttura di coordinamento che supporta il Sindaco nella gestione dell'emergenza, con una configurazione di dimensioni differenti che può andare a un semplice "presidio operativo" a un più complesso "Centro Operativo Intercomunale attivo h24". Il secondo è organizzato in diverse "funzioni di supporto", che servono alla completa gestione della fase di emergenza;
- 3) **Attivazione del Presidio territoriale:** consiste in una serie di squadre che devono provvedere al controllo dei punti critici, delle aree soggette a rischio, dell'agibilità delle vie di fuga e della funzionalità delle aree di emergenza;
- 4) **Funzionalità delle telecomunicazioni:** il sistema di telecomunicazioni deve essere progettato in modo da consentire, anche in situazioni di criticità, i collegamenti tra la struttura di coordinamento e le squadre che operano nel territorio;
- 5) **Funzionalità della viabilità e dei trasporti:** devono essere individuate le vie di comunicazione tali da garantire tutti gli interventi necessari al soccorso e alla assistenza alla popolazione (meglio specificate al paragrafo 11.1.3);
- 6) **Salvaguardia della popolazione:** devono essere definite le modalità di informazione della popolazione in tempo di pace e prepararla ad affrontare un'eventuale situazione di emergenza, avvalendosi di volontariato o di strumenti dedicati, i sistemi di allarme, di censimento e di verifica della funzionalità delle aree di emergenza;
- 7) **Funzionalità e ripristino dei servizi essenziali:** devono essere garantite la piena operatività dei soccorritori e la funzionalità delle aree di emergenza. Per questo è necessario stabilire le modalità più rapide ed efficaci per provvedere alla verifica e alla messa in sicurezza delle reti erogatrici dei servizi essenziali;
- 8) **Salvaguardia delle strutture e delle infrastrutture a rischio:** devono essere individuate per definire le fazioni prioritarie necessarie alla salvaguardia della

Figura 139: incendio in zona di interfaccia (Sicilia, 2011)





popolazione riducendo le conseguenze sanitarie e socio economiche di un incendio forestale sulla popolazione.

11.1.2. *Fasce di interfaccia e spazi difensivi*

Per quanto riguarda le fasce di interfaccia, è importante che queste siano individuate nel Piano Comunale di Protezione Civile di entrambi i comuni utilizzando le perimetrazioni definite nell'ambito del presente Piano e, eventualmente, ampliandole.

La vegetazione presente è costituita in gran parte da strutture riferibili al modello 4 e al modello 9 della classificazione di Rothermel. In area di interfaccia prevalgono le strutture riferibili al modello 9 (55,38%), seguite da quelle riferite al modello 4 (21,53%): queste ultime, in assenza di interventi comportano velocità e intensità di propagazione al limite o superiore alla capacità di estinzione del sistema AIB presente. Per questo motivo le fasce di interfaccia urbano-foresta con queste caratteristiche sono particolarmente vulnerabili, ed è fondamentale quindi la gestione selvicolturale, come illustrata in precedenza, se si vuole scongiurare il pericolo che un incendio forestale entri in contatto con i complessi abitati, soprattutto nell'area dell'ospedale pediatrico. Lo stesso vale per le case sparse, dove l'autoprotezione è l'unica tipologia di intervento realmente efficace per la protezione delle abitazioni e dei loro residenti. Questo perché nel corso di un incendio boschivo si sprigionano braci, fiamme e calore che possono propagarsi facilmente nei giardini delle abitazioni, se non adeguatamente gestiti, e da lì nelle abitazioni stesse. Perciò, la cartografia prodotta all'interno del Piano deve essere contenuta nei Piani Comunali di Protezione Civile, che devono contenere gli interventi necessari alla tutela delle suddette aree.

Si suggerisce di inserire in questi Piani una sezione relativa al censimento della popolazione residente nelle aree di interfaccia, con un'attenzione particolare alla presenza di persone non autosufficienti, che devono essere considerate nel piano di evacuazione in funzione della messa a disposizione di mezzi di trasporto. Si consiglia infine di approntare un sistema di allarme particolare (es. sirene) che possa raggiungere tutta la popolazione a rischio di incendio di interfaccia in caso di emergenza.

11.1.3. *Vie di fuga*

Le vie di fuga servono per permettere una rapida e sicura evacuazione delle popolazioni, oltre ad un efficace accesso dei soccorsi: è necessario che siano presenti almeno due strade alternative, con caratteristiche tali da poter contenere l'afflusso della popolazione residente. È essenziale che le vie di fuga siano mantenute adeguatamente sia per quanto riguarda il fondo stradale che per quanto riguarda le fasce protettive sulle scarpate stradali. Questi percorsi dovranno essere segnalati con apposita cartellonistica e la popolazione dovrà essere informata



sulla loro ubicazione e sull'utilizzo. Inoltre, la percorribilità di queste strade dovrà essere garantita nell'applicazione dei Piani di Protezione Civile.

Durante la fase dell'emergenza deve essere definito uno specifico piano del traffico che consideri le aree a rischio, la viabilità alternativa, le vie di fuga con le direzioni di deflusso e le vie di accesso alle aree di emergenza. Questi piani dovranno essere tabellati e comunicati ai potenziali utenti.

11.1.4. Aree di emergenza

Le aree di emergenza sono i punti di raccolta della popolazione dove le persone possono essere tempestivamente assistite e informate quando si verifica un evento calamitoso, come un incendio forestale. Devono essere individuate ed adeguatamente segnalate per far sì che la popolazione si raduni in aree a rischio di crolli, inondazioni, incendi e condizioni connesse (come, ad esempio, il fumo). A queste devono essere connessi segnali particolari (come dispositivi acustici su mezzi mobili o campane, uniti ad un'allerta telefonica) che indichino alla popolazione l'attivazione della fase di allerta a cui corrisponde l'evacuazione delle zone a rischio.

È importante che le aree di emergenza siano individuate in aree utilizzate quotidianamente, così da poter garantire una continua manutenzione e verifica della funzionalità delle stesse. Devono essere definite tre tipologie di aree di emergenza:

- Aree di attesa: servono per garantire la prima assistenza alla popolazione successivamente alla fase di preallarme o successivamente dopo l'evento calamitoso (in questo caso, un incendio forestale o di interfaccia);
- Aree di accoglienza: devono poter accogliere e assistere la popolazione allontanata dalle proprie abitazioni;
- Aree di ammassamento: servono per raccogliere uomini e mezzi necessari alle operazioni di intervento AIB.

11.2. Ulteriori indicazioni

Nella redazione del Piano di Emergenza Comunale bisogna tenere conto che:

- I dati relativi al settore AIB devono essere presi dai Piani Operativi Territoriali AIB (POTA), mentre la dotazione di mezzi ed attrezzature dall'elenco delle risorse della Protezione Civile;
- Devono essere riportate le mappe della viabilità principale e forestale, dei punti acqua e degli idranti censiti durante la redazione del Piano;
- Devono essere descritte le modalità di attuazione del Piano di Comunicazione relative agli incendi boschivi e alle zone di interfaccia urbano-foresta.



11.3. Norme di comportamento dei residenti

La riuscita degli obiettivi dei Piani, tra cui si rammenta che il più importante è la protezione della popolazione, non è solo dovuta all'efficienza dei soccorsi ma è strettamente correlata alla sensibilità dei residenti. Infatti, è soltanto grazie alla collaborazione di tutti che si possono prevenire i grandi incendi forestali. I punti principali sono i seguenti:

- Se si avvista un incendio o una colonna di fumo, **chiamare i soccorsi**:
 - 800.425.425 (antincendi boschivi Regione Toscana)
 - 115 (vigili del fuoco);
- Se l'incendio si dovesse propagare in aree vicine alle **abitazioni**:
 - Chiudere porte, finestre e persiane/avvolgibili;
 - Chiudere il gas;
 - Sigillare porte, finestre e prese d'aria con asciugamani bagnati;
 - Se presente attivare impianto irrigazione esterno;
 - Chiudere tende, parasoli ed ombrelloni;
 - non abbandonare la casa se non si è certi che la via di fuga sia libera e sicura.



12. Piano di Comunicazione

12.1. Aspetti generali della comunicazione AIB

La comunicazione è un elemento di importanza cruciale perché il Piano di Prevenzione AIB possa esprimere tutta la sua efficacia. Questo, perché la risposta da parte dei cittadini, intesa come l'unione del pensiero e delle azioni, dipende strettamente dalla percezione da parte della società. Inoltre, gli incendi sono generalmente percepiti come fenomeni catastrofici e aleatori (BALLART et. al 2016).

È fondamentale invece che passi l'idea che il fuoco è una perturbazione naturale dell'ecosistema, con caratteristiche prevedibili e che esistono alcuni incendi – catastrofici – che possono avere parametri tali da risultare non estinguibili con i mezzi a disposizione attuali. Per questo motivo, è molto utile esporre in maniera chiara e con riferimenti scientifici gli impatti dei possibili incendi (sociali, economici, ambientali) e la possibilità di esserne colpiti, oltre alle soluzioni che è necessario adottare per ridurre i rischi. Il seguente elenco riassume i concetti di base per la comunicazione del rischio (connesso agli incendi forestali) (COVELLO e ALLEN 1988):

- 1) Accettare e includere il pubblico come un alleato, facendo in modo che sia informato, interessato, riflessivo e disposto a collaborare;
- 2) Pianificare con attenzione e calibrare gli sforzi, eseguendo azioni differenti a seconda dei luoghi e degli uditori;
- 3) Ascoltare le preoccupazioni del pubblico, mostrandosi credibili, competenti ed imparziali, e senza perdersi nella spiegazione dei dettagli;
- 4) Essere onesti, franchi e aperti nei confronti del pubblico;
- 5) Lavorare con fonti attendibili, mostrandosi coerenti con le altre organizzazioni che si occupano di antincendio boschivo;
- 6) Essere coscienti dei punti di debolezza dei mezzi di comunicazione, che spesso privilegiano la politica al rischio, la semplicità alla complessità e il pericolo alla sicurezza della popolazione;
- 7) Parlare chiaramente e con empatia: riconoscere esplicitamente il dolore che comportano le tragedie dovute agli incendi boschivi, e tenere conto del fatto che la popolazione può essere in disaccordo con la gestione prevista dal Piano.

Figura 140: campagna antincendi boschivi della Regione Toscana





12.2. Elementi di comunicazione in fase preventiva

La fase preventiva all'emergenza è cruciale, sia per quanto riguarda la comunicazione del Piano stesso che per quanto riguarda le misure di autoprotezione per le persone potenzialmente colpite da un incendio nel territorio. Per questo motivo, dovranno essere predisposti documenti differenti a seconda del pubblico a cui vengono diretti. Oltre alle classiche **campagne informative stagionali**, si consiglia la predisposizione di un **articolo, da pubblicare su un giornale locale**, che illustri i punti chiave del Piano e i principi di base del fenomeno degli incendi boschivi, soprattutto per quanto riguarda l'impatto sulle attività umane all'interno e nell'intorno del territorio considerato.

12.3. Elementi di comunicazione in fase di emergenza

Durante la fase di emergenza esiste un impatto mediatico, proporzionale alle dimensioni dell'incendio e alla durata delle operazioni di spegnimento, il cui contenuto interferisce con la corretta assimilazione delle informazioni nel pubblico. Per questo motivo è necessario predisporre un **comunicato stampa** contenente informazioni ufficiali e di qualità, e che esprima chiaramente i principi di prevenzione e di autoprotezione. Questo deve essere affiancato alle **informazioni relative alla sicurezza della popolazione** (demandate al Piano di Protezione Civile) e alle comunicazioni relative alla propagazione dell'incendio (superficie colpita, localizzazione esatta e velocità di avanzamento del fronte di fiamma), la cui importanza è elevatissima se si considera che devono poter compensare le imprecisioni che si trasmettono con le comunicazioni non ufficiali sui *social media*.

Si raccomanda che l'informazione trasmessa sia unificata con tutte le organizzazioni coinvolte nell'attuazione del Piano e nelle attività di spegnimento. È necessario, infine, identificare in anticipo i portavoce e i mezzi di comunicazione da utilizzare per diffondere i messaggi durante la fase di emergenza, e organizzare reti di comunicazione coordinata tra fonti di informazione differenti. È fortemente raccomandato l'utilizzo della APP Cittadino Informato per le comunicazioni relative all'emergenza incendi, e si suggerisce ai comuni di Montignoso e Pietrasanta di aderire per fornire una comunicazione omogenea sebbene gli stessi aderiscano già rispettivamente ad AlertSystem e al sistema di allerta meteo della Protezione Civile.

12.4. Elementi di comunicazione per gli abitanti delle zone di interfaccia

Le zone di interfaccia sono una delle emergenze di protezione civile più frequenti, anche considerando le caratteristiche specifiche di queste aree: una frammistione di elementi sia urbani che forestali comporta una duplice esposizione al rischio, la popolazione che vi abita è urbana e spesso non è consapevole dei rischi e delle dinamiche dell'intorno forestale, non conosce le



responsabilità che comportano abitare questa zona e, nella pianificazione urbanistica, non è stato tenuto conto delle caratteristiche delle infrastrutture perché possano avere un ruolo AIB. Per questi motivi è particolarmente importante la predisposizione di una serie di misure particolari da adottare in caso di emergenza e trasmetterle ai residenti cosicché possano ottimizzare il tempo di attuazione.

12.5. Elementi di comunicazione per promuovere azioni a livello locale

La gestione del territorio, soprattutto se antropizzato come l'area di Montignoso, è un elemento fondamentale per ridurre i combustibili presenti e la potenzialità che si sviluppi un grande incendio forestale. In particolare, la letteratura (BALLART 2016) riporta numerosi esempi di bioeconomia che hanno permesso di ridurre l'abbandono dei territori rurali, favorendo la gestione forestale attiva: questo viene realizzato promuovendo localmente il consumo di prodotti forestali provenienti da interventi per la riduzione del rischio di incendio.

Un fattore importante da considerare è la diffusione della cultura del fuoco e del rischio tra i giovani: informare insegnanti e bambini in età scolare è infatti importantissimo per cambiare la percezione globale riguardo al fuoco. In questi incontri dovranno essere affrontati temi come l'ecologia e la gestione degli incendi forestali, e le indicazioni in materia di sicurezza.

12.6. Cronoprogramma delle azioni di comunicazione del Piano

Periodo	Azione	Competenza
Entro 1 mese dall'approvazione	Organizzazione di una conferenza stampa locale, con partecipazione degli enti competenti	Amministrazioni Comunali
Entro 1 mese dall'approvazione	Presentazione del Piano in un'assemblea rivolta a tutta la cittadinanza, con partecipazione degli enti competenti	Amministrazioni Comunali
Entro 3 mesi dall'approvazione	Presentazione del Piano in incontri tecnici con i soggetti portatori di interessi	Regione Toscana e Amministrazioni Comunali
Entro 3 mesi dall'approvazione	Redazione di un articolo per un giornale locale che illustri i punti chiave del Piano, la sua importanza per il territorio e le misure di autoprotezione da adottare	Regione Toscana e Amministrazioni Comunali
Entro giugno 2020	Predisporre un questionario di autovalutazione del rischio delle abitazioni in zona di interfaccia e distribuirlo ai residenti unitamente ad una guida specifica	Amministrazioni Comunali
Nel corso della validità del Piano	Predisporre un prontuario di FAQ (Frequently Asked Questions) relative alle dinamiche dell'incendio e ai comportamenti da attuare in caso di incendio vicino a strade o ad abitazioni, da distribuire durante la fase di emergenza	Regione Toscana e Amministrazioni Comunali
Nel corso della validità del Piano	Prevedere incontri nelle scuole riguardanti la cultura del fuoco e la prevenzione del rischio incendi boschivi	Amministrazioni Comunali
Periodi ad alto rischio, per ogni anno di validità del Piano	Predisposizione di comunicati relativi alle buone pratiche per le attività a rischio di innescare un incendio, da diffondere attraverso i principali canali di comunicazione e promozione di eventi che coinvolgano la cittadinanza	Regione Toscana e Amministrazioni Comunali



Bibliografia

ARELLANO S. et. Al. (2016). Foto-guia de combustibles forestales del Galicia y comportamiento del fuego asociato. Andavira Editora, Santiago de Compostela (ES).

BALLART H., VAZQUEZ I., CHAUVIN S., GLADINE J., PLANA E., FONT M., SERRA M. (2016). La comunicaciòn del riesgo de incendios forestales. Recomendaciones operativas para mejorar la prevenciòn social. Projecte eFIRECOM (DG ECHO 2014/PREV/13). Ediciones CTFC. 30 pp.

BARBATI A., CORONA P., D'AMATO E., CARTISANO R., (2013). Is Landscape a Driver of Short-term Wildfire Recurrence? *Landscape Research*, 40 (1): 99-108. In BOVIO (2016).

BERTANI R., BOVIO G., PETRUCCI B. (2016). Schema di Piano A.I.B. per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi nei Parchi Nazionali. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

BLASI et. Al. (2004). Incendi e complessità ecosistemica: dalla pianificazione forestale al recupero ambientale. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

BOVIO et al. (2001). Prevenzione antincendi boschivi in zona di interfaccia urbano foresta. Regione Piemonte, Torino.

BOVIO G. (2014). Prevenzione selvicolturale degli incendi boschivi. Proceedings of the Second International Congress of Silviculture. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

CALVANI G, MARCHI E., PIEGAI F., TESI E., 1999 - Funzioni, classificazione, caratteristiche e pianificazione della viabilità forestale per l'attività antincendio boschivo; *L'Italia Forestale e Montana*, n° 3 Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

(a cura di) CONTI P. CARMIGNANI L., MASSA G., MECCHERI M., FANTOZZI P.L., MASETTI G., ROSSETTO R. (?). Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 260 Viareggio (Progetto CARG). Università degli Studi di Siena, Centro di Geo Tecnologia, Dipartimento di Scienze della Terra.

COVELLO V., ALLEN F. (1988). Seven cardinal rules of risk communication. Washington D.C.: Environmental Protection Agency. Office of police analysis. In BALLART et. al 2016.

COSTA P., CASTELLNOU M., LARRAÑAGA A., MIRALLES M., KRAUS D. (2011). La prevenciòn de los Grandes Incendios Forestales adaptada al Incendio Tipo. Generalitat de Catalunya.

DUCE P., PELLIZZARO G., ARCA B., BACCIU V., SALIS M., SPANO D., SANTONI P.A., BARBONY T., LEROY V., CANCELLIERI D., LEONI E., FERRAT L., PEREZ Y. (2012). Fuel types and potential fire behaviour in Sardinia and Corsica islands: a pilot study. *Modelling Fire Behaviour and risk*, ISBN 978-88-904409-7-7, pag 1-8.

DOMENICHINI P., CASTIGLIA B. (2009). Manuale per l'operatore antincendio boschivo. Regione Liguria - Dipartimento Agricoltura, Turismo e Cultura. Genova.

FINNEY M. A. (2006). An Overview of FlamMap Fire Modeling Capabilities. In: Andrews, P. L.; Butler, B. W., comps. 2006. *Fuels Management-How to Measure Success: Conference Proceedings*. 28-30 March 2006; Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 213-220

MADRIGAL J., ROMERO-VIVÒ M., RODRIGUEZ Y SILVA F. (2019). Definición y recomendaciones técnicas en el diseño de puntos estratégicos de gestión. *Sociedad Española de Ciencias Forestales*,



Generalitat Valenciana - Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural. Valencia.

PIQUÉ, M.; CASTELLNOU, M.; VALOR, T.; PAGÉS, J.; LARRAÑAGA, A.; CERVERA, T. (2011). Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (ottobre 2007). Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile.

QUILEZ MORAGA R. (2017). Prevenció de megaincendios forestales mediante el diseño de planes de operaciones de extinción basados en nodos de propagación. Tesis doctoral. Universidad de León. 265 pp. In Madrigal et al. (2019).

(a cura di) REGIONE TOSCANA SETTORE FORESTAZIONE - USI CIVICI - AGROAMBIENTE (2014). Piano operativo AIB 2019-2021 : art. 74 L.R. 39/00. Giunta Regione Toscana, Firenze.

REGIONE TOSCANA (2008). La carta forestale della Toscana. Giunta Regione Toscana, Firenze.

REGIONE TOSCANA (?). Piano Paesaggistico della Regione Toscana - ambito 02 versilia e costa apuana. Giunta Regione Toscana, Firenze.

ROTHERMEL R.C., A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. Res. Pap. Int-115. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Intermountain Forest and Range Experiment Station

HIPPOLITI (1976). Sulla determinazione delle caratteristiche della rete viabile forestale, L'Italia Forestale e Montana, Anno XXX- Fasc. N.6, Firenze, pp 242-255.

ISPRA. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Università di Pisa, Pisa.

NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM (2015). Site IT5120010 Valle del Serra - Monte Altissimo. Online: <http://natura2000.eea.europa.eu/>

SCOTT J.H., REINHARDT E.D. (2001). Assessing crown fire potential by linking models of surface and crown fire behaviour. Research paper (RMRS-29). USDA Forest Service, Fort Collins, CO. 59pp.

SULLI F., MARCHI E., 1995 - Classificazione degli automezzi per antincendio boschivo impiegati in Italia (Prima parte). Sherwood, (1): 39-43, Classificazione degli automezzi per antincendio boschivo impiegati in Italia (Seconda parte). Sherwood, (2): 39-45.

Logo credits: the Noun Project



Allegati:

- A. Schede di rilevamento in campo
- B. Documentazione cartografica
 - 1. Carta delle Tipologie Forestali
 - 2. Carta dei Modelli di Combustibile
 - 3. Carta dell'Altezza di Chioma (CHM LiDAR)
 - 4. Carta delle Infrastrutture AIB
 - 5. Carta dell'Interfaccia Urbano Foresta
 - 6. Carta degli Interventi Extra Piano
 - 7. Carta della Vulnerabilità al Fuoco Di Chioma
 - 8. Carta della Lunghezza di Fiamma – scenario 1
 - 9. Carta della Lunghezza di Fiamma – scenario 2
 - 10. Carta della Velocità di Propagazione – scenario 1
 - 11. Carta della Velocità di Propagazione – scenario 2
 - 12. Carta della Probabilità di Incendio – scenario 1
 - 13. Carta della Probabilità di Incendio – scenario 2
 - 14. Carta dei Punti di Gestione Strategica
 - 15. Carta degli Interventi – 1° periodo (2021-2023)
 - 16. Carta degli Interventi – 2° periodo (2024-2026)
 - 17. Carta degli Interventi – 3° periodo (2027-2030)
- C. Cronoprogramma Dettagliato degli Interventi
- D. Studio di Incidenza