



COMUNE DI ANDRANO

STUDIO DETTAGLIATO SUL RISCHIO DI INCENDIO BOSCHIVO E DI INTERFACCIA
E SULLE OPERE DI PREVENZIONE STRUTTURALI IN RIFERIMENTO
ALLA BRETELLA STRADALE DI COLLEGAMENTO
TRA LA STRADA PROVINCIALE PER DEPRESSA E LA STRADA PROVINCIALE PER ANDRANO

VALUTAZIONE PRESTAZIONALE ANTINCENDIO (BS 7974-6)

ID:

00

Allegato

Relazione Tecnica

Rilascio:

30/01/2026

Scala

Rev.

1.0

Il Disaster Manager
Geom. Oscar Coluccia

INDICE

1	Premessa e finalità dell'intervento	5
2	Riferimenti normativi	5
3	Area di intervento	6
3.1	Caratteristiche Vegetazionali e Carico d'Incendio	6
3.2	Valore Biodiversità e Fragilità Ecosistemica	7
3.3	Inquadramento in area di interfaccia urbano-rurale	7
3.4	Carta delle tipologie forestali.....	8
3.5	Modelli di combustibile	10
3.6	Analisi Climatica e Regime dei Venti.....	13
4	Analisi della Fascia di Interfaccia Urbano-Rurale	13
4.1	Calcolo della pericolosità	14
4.2	Calcolo della vulnerabilità	17
4.3	Valutazione del rischio di interfaccia	19
4.4	Modellazione dell'area di intervento.....	21
5	Metodologia di analisi e finalità del calcolo prestazionale.....	22
5.1	Finalità del calcolo radiometrico e fluidodinamico.....	22
5.2	Necessità del calcolo per la Sicurezza Operativa	22
6	Analisi ante-operam: valutazione della vulnerabilità termica	23
6.1	Modellazione dello scenario di incendio (<i>design fire</i>).....	23
6.2	Modellazione del fronte di fiamma e irraggiamento critico.....	23
6.3	Valutazione dell'impatto sulle strutture e sulla vita umana	24
6.4	Influenza del Vento sulla Propagazione Cinetica.....	25
6.5	Impedimento Tecnico ai Soccorsi	25
6.6	Esito Tecnico.....	26

7	Analisi post-operam: frammentazione del combustibile e interruzione della propagazione	27
7.1	Geometria della protezione e distanza minima.....	27
7.2	Effetto Radiometrico.....	27
7.3	Analisi radiometrica e decadimento del flusso termico	28
7.4	Determinazione del Flusso Termico Incidente (qpost).....	28
7.5	Tenibilità Atmosferica e Dinamica dei Fumi.....	28
7.6	Mitigazione del Fattore Vento e dell'Effetto "Spotting".....	29
7.7	Accessibilità Tattica e Sicurezza dei Soccorsi.....	29
7.8	Esito Tecnico e Asseverazione	30
7.9	Mitigazione del rischio incendio di interfaccia.....	30
7.9.1	Scomposizione Analitica del Rischio.....	30
7.9.2	Interruzione della Continuità del Combustibile	31
8	Conclusioni e asseverazione tecnica.....	32

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Rischio incendio di interfaccia. Parametri per la valutazione della pericolosità.	15
Tabella 2 - Rischio incendio di interfaccia. Classi di pericolosità.	16
Tabella 3 - Rischio incendio di interfaccia. Parametri di valutazione della vulnerabilità.	17
Tabella 4 - Rischio incendio di interfaccia. Livelli di rischio in funzione delle classi di pericolosità e di vulnerabilità.....	19

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Sovrapposizione ortofoto con l'area d'intervento	6
Figura 2 - Estratto della Carta delle Tipologie Forestali della Regione Puglia.....	9
Figura 3 - Sovrapposizione dell'area di intervento con la carta dei Modelli di Combustibile	12
Figura 4 - Analisi dei venti prevalenti.....	13
Figura 5 - Estratto del calcolo di pericolosità della fascia di interfaccia.....	17
Figura 6 - Estratto del calcolo di vulnerabilità della fascia di interfaccia.....	18
Figura 7 - Rischio incendio di interfaccia. Scala cromatica dei livelli di rischio.	19
Figura 8 - Estratto del calcolo del rischio della fascia di interfaccia.....	19
Figura 9 - Estratto di dettaglio di distanza dal primo fabbricato.....	21
Figura 10 - Andamento dell'intensità radiale al suolo dalla sorgente ante-operam	26
Figura 11 - Andamento dell'intensità radiale al suolo dalla sorgente post-operam	30
Figura 12 - Estratto del rischio incendio di interfaccia post-operam.....	31

1 Premessa e finalità dell'intervento

La presente relazione, redatta dal sottoscritto Disaster Manager Geom. Oscar Coluccia iscritto al Collegio dei Geometri e dei Geometri Laureati della Provincia di Lecce al n. 3794, su incarico del Comune di Andrano (LE), analizza la valenza strategica della nuova bretella stradale di collegamento tra la S.P. per Depressa e la S.P. per Andrano in termini di mitigazione del rischio incendio boschivo e di interfaccia.

L'area oggetto di analisi è caratterizzata da una zona di interfaccia urbano-forestale dove la presenza di una densa area boscata, attualmente in stato di abbandono gestionale, rappresenta una minaccia concreta per l'incolumità pubblica. Lo stato di incuria della vegetazione ha determinato un accumulo di biomassa secca e la creazione di "*combustibile scala*", condizione che favorisce la transizione di un incendio di superficie in un incendio di chioma (*crown fire*) ad altissimo potenziale energetico.

L'opera infrastrutturale proposta, in termini di pianificazione di protezione civile e di valutazione del comportamento antincendio, si configura come un'opera di prevenzione strutturale. La sua funzione è quella di "fascia tagliafuoco" (*fuel-break*), interrompe la continuità del combustibile e riduce il carico termico radiante verso i centri abitati.

2 Riferimenti normativi

La valutazione è stata condotta superando i criteri puramente prescrittivi, adottando l'approccio ingegneristico previsto dalla norma BS 7974-6:2019 (*Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 6: Human factors*). Tale standard permette di quantificare scientificamente i limiti di tenibilità ambientale per la vita umana.

Il quadro normativo di riferimento integra inoltre:

- Legge 21 novembre 2000, n. 353: Legge-quadro in materia di incendi boschivi, che impone misure di prevenzione e pianificazione.
- D.Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1 (Codice della Protezione Civile): Relativamente alla mitigazione dei rischi e alla pianificazione delle emergenze in aree di interfaccia.
- ISO 13571:2012: Linee guida internazionali per la stima dei tempi di compromissione della tenibilità in caso di incendio.

3 Area di intervento

L'ambito territoriale interessato dal progetto si colloca in una fascia strategica di connessione ecologica tra gli abitati di Castiglione d'Otranto (Frazione di Andrano) e Depressa (Frazione di Tricase). L'area rappresenta un ecosistema complesso di macchia mediterranea, caratterizzato da un'elevata biodiversità ma anche da una marcata vulnerabilità agli incendi di interfaccia.

Figura 1 - Sovrapposizione ortofoto con l'area d'intervento



3.1 Caratteristiche Vegetazionali e Carico d'Incendio

Il mosaico vegetativo è composto da formazioni forestali miste e macchia alta:

- **Composizione Forestale:** Predominano formazioni di Leccio (*Quercus ilex*), Quercia spinosa (*Quercus coccifera*) e piccoli nuclei di Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*). La presenza di pinacee, in particolare, incrementa il potenziale emissivo in caso di incendio a causa dell'alta infiammabilità delle resine.
- **Sottobosco e Macchia:** La continuità del combustibile è garantita da specie tipiche quali lentisco, mirto, fillirea e cisti. Nello stato attuale di abbandono di alcune porzioni, tale vegetazione assume

una struttura "a scala", favorendo la transizione da incendio di superficie a incendio di chioma (*crown fire*).

3.2 Valore Biodiversità e Fragilità Ecosistemica

L'area non è solo un serbatoio di biomassa, ma un habitat fondamentale per la fauna locale:

- o **Fauna e Micro-habitat:** L'area ospita mammiferi (volpi, tassi, faine) e una ricca avifauna. La presenza di ambienti umidi stagionali è cruciale per specie protette come il Tritone italiano, la cui sopravvivenza è legata alla stabilità termica del sottobosco.
- o **Progetti di Valorizzazione:** Il contesto è oggetto di iniziative di riforestazione e recupero paesaggistico, come quelle promosse dal Mulino di Comunità di Castiglione, rendendo l'opera di protezione antincendio ancora più urgente per non vanificare gli sforzi di ricostituzione boschiva.

3.3 Inquadramento in area di interfaccia urbano-rurale

La legge n. 353/2000 "*Legge quadro in materia di incendi boschivi*" costituisce il riferimento normativo nazionale in materia di conservazione e difesa del patrimonio boschivo dagli incendi. Le finalità della legge specificata sono rivolte alla conservazione e alla difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale, considerato bene insostituibile per la qualità della vita.

Tra gli elementi di innovazione introdotti dalla legge quadro possiamo elencare il significato giuridico di "*incendio boschivo*", definito come "*un fuoco con suscettività a espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree*" (art. 2).

Successivamente, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 agosto 2007, n. 3606, emanata a seguito dei disastrosi incendi in Puglia e Sicilia, ha disposto, all'art. 1 comma 9, che i comuni di alcune regioni, tra cui la Puglia, predisponessero i piani di emergenza in relazione ad eventi calamitosi dovuti alla diffusione di incendi e fenomeni di combustione, tenendo conto prioritariamente delle strutture maggiormente esposte al rischio di incendi di interfaccia con lo scopo principale della salvaguardia e dell'assistenza alla popolazione. A seguito di tale ordinanza, è stato predisposto e diffuso, dal Dipartimento della Protezione Civile, il "*Manuale Operativo per la predisposizione di un piano Comunale e Intercomunale di Protezione Civile*" che fornisce le indicazioni operative per la stima del rischio di incendio nelle aree di interfaccia.

Il *Manuale Operativo per la predisposizione di un piano Comunale e Intercomunale di Protezione Civile* del Dipartimento della Protezione Civile definisce l'**interfaccia urbano-rurale** come *"l'insieme delle zone, aree o fasce, nelle quali l'interconnessione tra strutture antropiche e aree naturali è molto stretta così da considerarsi a rischio d'incendio di interfaccia, potendo venire rapidamente in contatto con la possibile propagazione di un incendio originato da vegetazione combustibile"*. Secondo la definizione della *National Wildland/Urban Fire Protection Conference (NW/UFCP)* del 1987, con il termine **"Interfaccia"** si intende *"il luogo dove l'area naturale e quella urbana si incontrano e interferiscono reciprocamente"*. Il termine interfaccia generalmente indica zone di contatto tra vegetazione naturale ed infrastrutture combustibili.

In effetti, l'incendio di interfaccia presenta un duplice aspetto:

1. le attività svolte negli insediamenti abitativi o in loro prossimità causano l'incendio che si propaga dalle case al bosco circostante.
2. L'incendio inizia nel bosco e si diffonde fino ad interessare successivamente gli insediamenti civili.

Per questi due aspetti il bosco, così come l'insediamento umano, può essere visto come l'entità che porta oppur che subisce l'evento dannoso.

L'area oggetto di intervento è individuata, ai fini della pianificazione di Protezione Civile, come zona a rischio per gli incendi boschivi e di interfaccia, poiché **rientra nella fascia urbano-rurale di 50 metri** tra l'area urbanizzata e il limite di bosco.

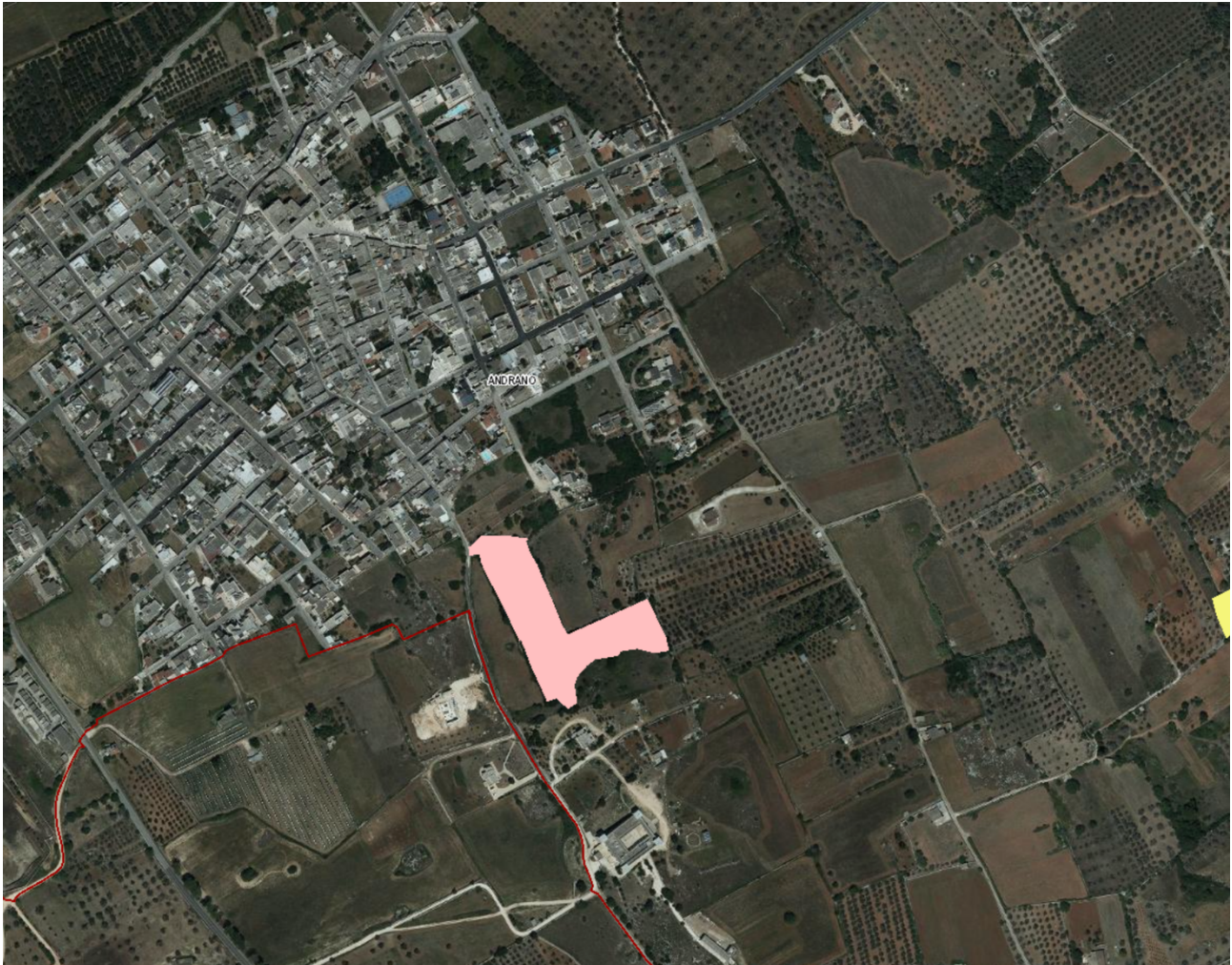
3.4 Carta delle tipologie forestali

Un approfondimento gerarchico della carta delle Categorie forestali della Regione Puglia redatta dalla Protezione Civile ha permesso l'elaborazione della Carta delle tipologie forestali, grazie all'accordo tra Regione Puglia, Agenzia Regionale Attività Irrigue e Forestali (ARIF) e Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali (DISAAT) dell'Università degli Studi di Bari.

L'elaborato ha fornito una base informativa e propositiva per una gestione sostenibile delle risorse naturali.

In base alla documentazione tecnica e alle analisi territoriali fornite, la tipologia forestale presente nell'area di intervento è classificata come **"Lecceta con Quercus coccifera"**.

Figura 2 - Estratto della Carta delle Tipologie Forestali della Regione Puglia



Questa tipologia rappresenta una delle espressioni più mature e resistenti della macchia mediterranea salentina. Le sue caratteristiche principali includono:

- **Composizione Dominante:** Il piano arboreo è dominato dal Leccio (*Quercus ilex*), una quercia sempreverde estremamente adattabile, mentre il piano arbustivo vede una massiccia presenza della Quercia spinosa (*Quercus coccifera*).
- **Struttura Vegetativa:** Si presenta come una formazione densa e spesso intricata, dove la quercia spinosa tende a formare cespuglieti bassi e xerofili (resistenti alla siccità) nelle zone dove la copertura del leccio è più rada.
- **Specie Associate:** Il corteggio floristico è arricchito da altre specie tipiche della macchia alta come lentisco, fillirea, mirto e talvolta nuclei isolati di pino d'Aleppo.

Dal punto di vista della pianificazione antincendio boschivo (AIB), questa tipologia forestale presenta peculiarità specifiche:

- **Carico d'Incendio:** La densità delle foglie coriacee e la presenza di oli essenziali nella macchia associata conferiscono alla lecceta un potere emissivo elevato in caso di innesco.
- **Resilienza:** Sebbene sia una specie che tollera bene il passaggio del fuoco (capacità pollonifera), la sua vicinanza al centro abitato richiede la creazione di una **fascia tagliafuoco strutturale** per impedire che l'incendio si trasformi in un evento di interfaccia incontrollabile.

3.5 Modelli di combustibile

A partire dalla carta delle categorie forestali è stata redatta, la Regione Puglia si è dotata dal 2021 di una Carta dei Modelli di Combustibile redatta mediante rilievo a terra del combustibile forestale, elaborazione dati e definizione dei modelli.

Un modello di combustibile è una standardizzazione della vegetazione forestale sulla base del comportamento del fuoco, distinguendo i gruppi con caratteristiche simili e codificate dei tanti tipi di popolamenti vegetali che si incontrano in natura; questo perché un incendio boschivo in fase di propagazione coinvolge il complesso di combustibili che incontra (morti a terra, erbacei, arbustivi, legnosi) e va quindi studiato, in fase di programmazione di interventi e previsione di eventi, nella sua globalità piuttosto che concentrandosi sulla singola unità di combustibile (ad esempio la sola lettiera o il cespuglio isolato). Un modello di combustibile considera le caratteristiche intrinseche dei singoli combustibili (le loro dimensioni, il loro contenuto idrico), le loro interazioni, la loro distribuzione (continuità e discontinuità sia in senso verticale che orizzontale) e la loro quantità: in sintesi permette di descrivere, grazie a modelli matematici, i diversi combustibili presenti in un determinato ecosistema nella loro globalità.

Un modello di combustibile è quindi un'associazione identificabile di elementi combustibili di specie distinte, di morfologia, dimensioni, distribuzione e altre caratteristiche, che vanno a determinare un comportamento del fuoco prevedibile e quindi, difficoltà di controllo in determinate condizioni di propagazione.

I modelli di combustibile costituiscono una componente fondamentale di tutti i sistemi di previsione del comportamento del fuoco in foresta dal suo inizio, alla sua propagazione, fino alla sua massima evoluzione, essenzialmente perché il combustibile è uno dei tre aspetti condizionanti (insieme alle condizioni meteorologiche e all'orografia) lo svilupparsi di un incendio boschivo, tanto da andare a costituire uno dei lati del cosiddetto "triangolo di comportamento del fuoco".

L'area boscata situata nelle immediate vicinanze del centro abitato è identificata con il "**Modello 9: lettiera poco compatta, data da foglie di grande dimensione che rimangono ben separate al suolo**"

Per questo modello l'incendio si propaga in superficie leggermente più velocemente del Modello 8 e presenta un'altezza di fiamma maggiore. Sono rappresentativi di questo modello sia i boschi di conifere ad aghi lunghi che quelli di latifoglie, in particolare le tipologie di quercia (*oak*) e noce americano (*hickory*). Gli incendi autunnali nei boschi di latifoglie ne sono un esempio tipico, ma venti causano tassi di propagazione più elevati del previsto a causa dei focolai secondari (*spotting*) generati dal rotolamento e dal vento delle foglie. Boschi a chioma chiusa di pini aghi lunghi, come il pino ponderosa, il pino di *Jeffrey*, il pino rosso o le piantagioni di pino del sud (Pino d'Aleppo), sono raggruppati in questo modello. Concentrazioni di materiale legnoso morto e caduto contribuiranno al possibile incendio degli alberi (*torching out*), alla formazione di focolai secondari e all'attività di chioma (*crowning*).

Questo modello rientra nel gruppo dei "**Timber Litter**" (Combustibili del sottobosco forestale). In Puglia, è tipico dei **boschi di leccete** o boschi misti dove le foglie cadute formano uno strato compatto e secco.

- **Tipo di combustibile:** Lettiera di latifoglie (foglie morte, rametti e resti vegetali al suolo).
- **Comportamento del fuoco:** Gli incendi sono di superficie o di chioma. La propagazione è costante ma influenzata dalla compattezza della lettiera e dal vento.
- **Velocità di propagazione:** Moderata. Sebbene le fiamme non siano solitamente alte come in una macchia densa, la continuità dello strato di foglie permette al fuoco di avanzare in modo uniforme.
- **Pericolosità:** Il rischio maggiore è legato alla capacità di trasportare il fuoco verso il "combustibile aereo" (chiome degli alberi) in presenza di arbusti intermedi o rami bassi.

Per la modellazione dello scenario di incendio (*design fire*) i parametri del Modello 9 sono:

Parametro	Valore Standard (Input per modello Rothmel)	Unità di Misura	Fonte/Note
Carico combustibile (1h)	6.5	Ton/Ha	Materiale molto fine (aghi/foglie/rametti < 6mm)
Carico combustibile (10h)	10.0	Ton/Ha	Materiale fine (rami 6mm - 2.5cm)
Carico combustibile (100h)	2.5	Ton/Ha	Materiale medio (rami 2.5cm - 7.6cm)
Profondità del letto	0.2	m	Spessore dello strato di combustibile al suolo
Densità apparente	112	kg/m³	Quantità di combustibile per unità di volume
Contenuto di calore	18,615	kJ/kg	Valore calorico standard (8000 BTU/lb)
Umidità di estinzione	25	%	Umidità oltre la quale il fuoco si autoestingue

Figura 3 - Sovrapposizione dell'area di intervento con la carta dei Modelli di Combustibile



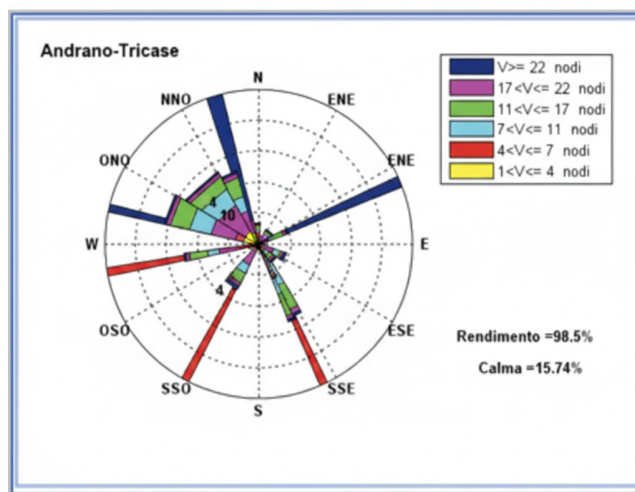
3.6 Analisi Climatica e Regime dei Venti

Per una corretta simulazione del comportamento del fuoco, è stata analizzata la distribuzione anemometrica locale riferita all'area di Andrano-Tricase. Il regime dei venti è condizionato dalla posizione geografica del basso Salento, stretto tra il mar Adriatico e lo Ionio.

Dall'analisi della Rosa dei Venti annuale si evidenziano due assi di circolazione principali:

- **Settore Nord/Nord-Est** (Tramontana e Grecale): Rappresentano i venti prevalenti con la maggiore frequenza annuale. Sono venti secchi che, nel periodo estivo, riducono drasticamente l'umidità relativa della "Lecceta con Quercus coccifera", rendendo il sottobosco estremamente infiammabile.
- **Settore Sud/Sud-Ovest** (Scirocco e Libeccio): Sono i venti dominanti per intensità. Lo Scirocco, in particolare, è associato alle ondate di calore più intense; in caso di innesco, la sua direzione spinge il fronte di fiamma proprio lungo l'asse bosco-abitato, aumentando la pericolosità dello scenario di interfaccia.

Figura 4 - Analisi dei venti prevalenti



4 Analisi della Fascia di Interfaccia Urbano-Rurale

Il *Manuale* definisce **area di interfaccia** una fascia di contiguità tra le strutture antropiche esposte al contatto con possibili fronti di fuoco e la vegetazione ad essa adiacente. La larghezza della fascia di contiguità tra le strutture antropiche e la vegetazione adiacente è valutabile tra i 25-50

metri ed è comunque variabile in funzione delle caratteristiche fisiche del territorio, della configurazione degli insediamenti e della loro tipologia.

Sulla base della Carta Tecnica Regionale, sono state individuate le aree antropizzate (urbane e discontinue) considerate interne al perimetro dell'interfaccia. Per la perimetrazione degli insediamenti e delle infrastrutture sono create aggregazioni, raggruppando tutte le strutture la cui distanza relativa reciproca non risulti superiore a 50 metri.

Infine, intorno a tali aree perimetrate è stata tracciata una fascia di contorno, denominata **fascia perimetrale**, di larghezza pari a circa 50 m. Tale fascia è stata utilizzata per la valutazione sia della pericolosità che delle fasi di allerta così come descritto nelle procedure di allertamento.

4.1 Calcolo della pericolosità

Per poter giungere alla valutazione del rischio di incendio nelle aree di interfaccia è stato necessario effettuare una preliminare analisi della pericolosità condotta secondo il metodo speditivo proposto dal *Manuale*. Pertanto, la pericolosità che insiste sulla fascia perimetrale, si valuta mediante individuazione di punteggi additivi relativi a:

- **P1. Tipo di vegetazione.** Le formazioni vegetali hanno comportamenti diversi nei confronti dell'evoluzione degli incendi a seconda del tipo di specie presenti, della loro mescolanza, della stratificazione verticale e delle condizioni fitosanitarie. È Individuata secondo le classi vegetali della Carta di Uso del Suolo e delle ortofoto. Questo parametro condiziona l'evoluzione dell'incendio per effetto del diverso comportamento delle specie vegetali.
- **P2. Densità di vegetazione.** Il carico di combustibile contribuisce a determinare l'intensità e la velocità dei fronti di fiamma. È stimato con l'ausilio della Carta di Uso del Suolo e delle ortofoto.
- **P3. Pendenza.** Incide sulla velocità di propagazione e la risalita dell'incendio verso l'alto; in effetti, il calore salendo preriscalda la vegetazione sovrastante, favorisce la perdita di umidità dei tessuti e facilita in pratica l'avanzamento dell'incendio verso le zone più alte. È individuata attraverso l'analisi delle curve di livello della carta topografica.
- **P4. Tipo di contatto.** Contatti con aree boscate o incolti senza soluzione di continuità influiscono in maniera determinante sulla pericolosità dell'evento. Lo stesso dicasi per la localizzazione della linea di contatto (a monte, laterale o a valle) che comporta velocità di propagazione ben diverse.
- **P5. Incendi pregressi.** Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi. I dati, reperiti presso i Carabinieri Forestali (e forniti ai fini della redazione del presente Piano dal Servizio protezione

civile regionale), sono sovrapposti alla Fascia Perimetrale per valutarne la distanza dagli insediamenti perimetrati. Maggior peso è attribuito a quegli incendi che si sono avvicinati con una distanza inferiore ai 100 m dagli insediamenti. L'assenza di informazioni è assunta equivalente ad assenza di incendi pregressi.

- **P6. Classificazione piano Regionale AIB.** È la classificazione del territorio comunale per classi di rischio contenuta nel Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi redatto ai sensi della legge 353/2000. L'assenza di informazioni è assunta equivalente ad una classe di rischio bassa.

Nella Tabella 1 sono riportati i punteggi adottati, secondo le specifiche fornite dal Manuale, per il calcolo della Pericolosità.

Tabella 1 - Rischio incendio di interfaccia. Parametri per la valutazione della pericolosità.

PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ			
ID	DENOMINAZIONE	CRITERIO	VALORE
P1	TIPO DI VEGETAZIONE	Coltivi e pascoli	0
		Coltivi abbandonati e pascoli abbandonati	2
		Boschi di latifoglie e conifere montane	3
		Boschi di conifere mediterranee e macchia	4
P2	DENSITÀ DI VEGETAZIONE	Rada	2
		Colma	4
P3	PENDENZA	Assente	0
		Moderata o terrazzamento	1
		Accentuata	2
P4	TIPO DI CONTATTO	Nessun contatto	0
		Contatto discontinuo o limitato	1
		Contatto continuo a monte o laterale	2
		Contatto continuo a valle; nucleo completamente circondato	4
P5	INCENDI PREGRESSI	Assenza di incendi	0
		100 m < Evento < 200 m	4
		Evento < 100 m	8
P6	CLASSIFICAZIONE PIANO AIB	Basso	0
		Medio	2
		Alto	4

I diversi fattori sopra indicati sono stati opportunamente pesati secondo il modello proposto dal *Manuale* ed hanno consentito di valutare la pericolosità della fascia perimetrale.

Particolare importanza riveste la **serie storica degli incendi pregressi e la distanza dagli insediamenti perimetrati** estratti dal sistema informativo SIAN (ex SIMontagna).

Il grado di pericolosità complessivo (P_{tot}) scaturisce dalla somma dei valori numerici attribuiti a ciascuna area individuata all'interno della fascia perimetrale. Come previsto dalla metodologia del *Manuale*, sono state individuate tre classi principali nelle quali sono state suddivise le sotto-aree individuate all'interno della fascia perimetrale secondo quanto indicato nella tabella seguente:

Tabella 2 - Rischio incendio di interfaccia. Classi di pericolosità.

CLASSI DI PERICOLOSITÀ	
VALORE	INTERVALLO NUMERICO
BASSA	$P_{tot} \leq 10$
MEDIA	$11 \leq P_{tot} \leq 18$
ALTA	$P_{tot} \geq 19$

L'elaborazione cartografica dei parametri di Pericolosità ha prodotto una fascia di interfaccia urbano-rurale con una maggior percentuale di pericolosità bassa e media, assumendo la seguente Legenda




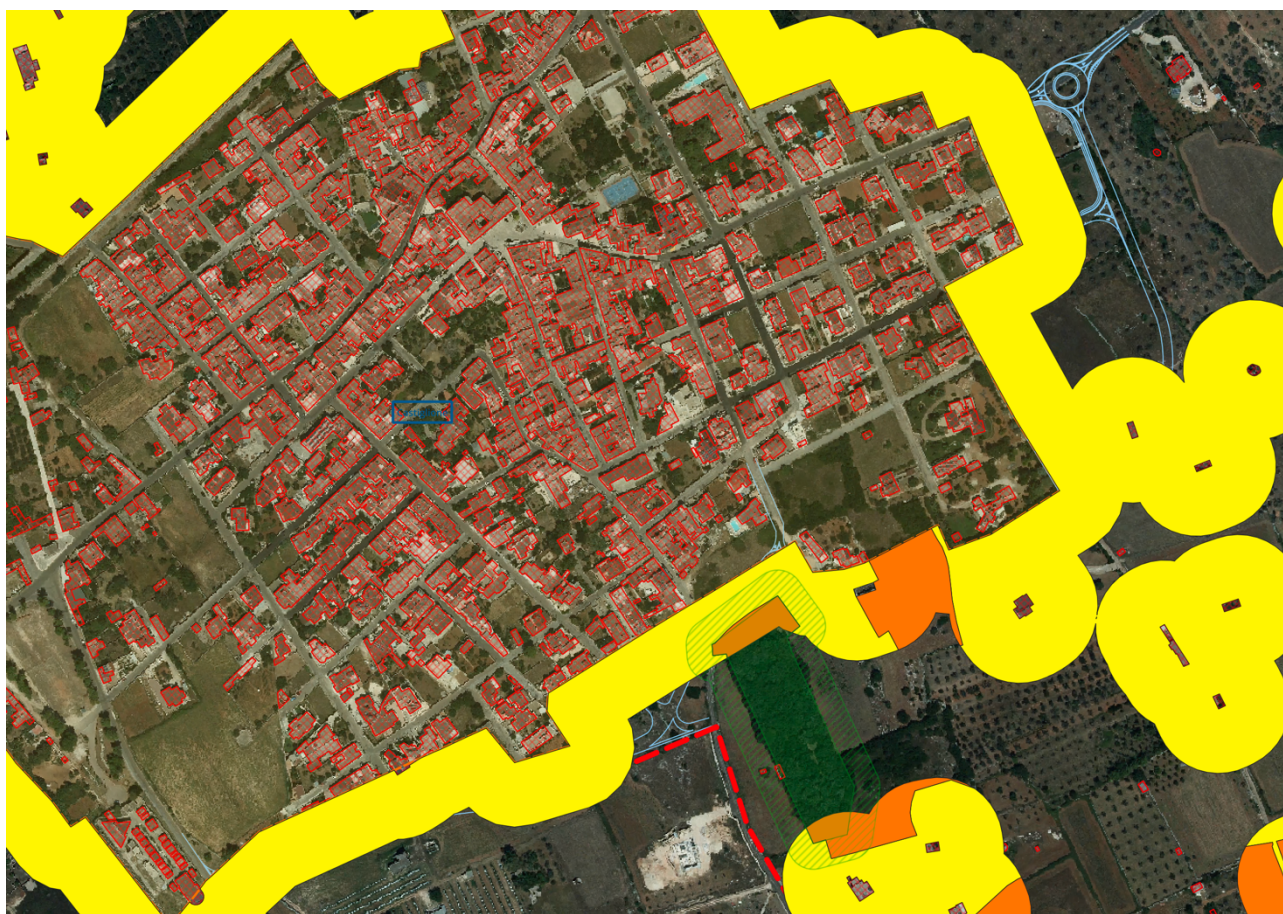
	Pericolosità Bassa
	Pericolosità Media
	Pericolosità Alta

Figura 5 - Estratto del calcolo di pericolosità della fascia di interfaccia



4.2 Calcolo della vulnerabilità

La **vulnerabilità** prende in considerazione le strutture presenti nella fascia perimetrale, suddivisa, nel suo sviluppo longitudinale, in tratti omogenei per pericolosità che potrebbero essere interessati direttamente dal fronte del fuoco.

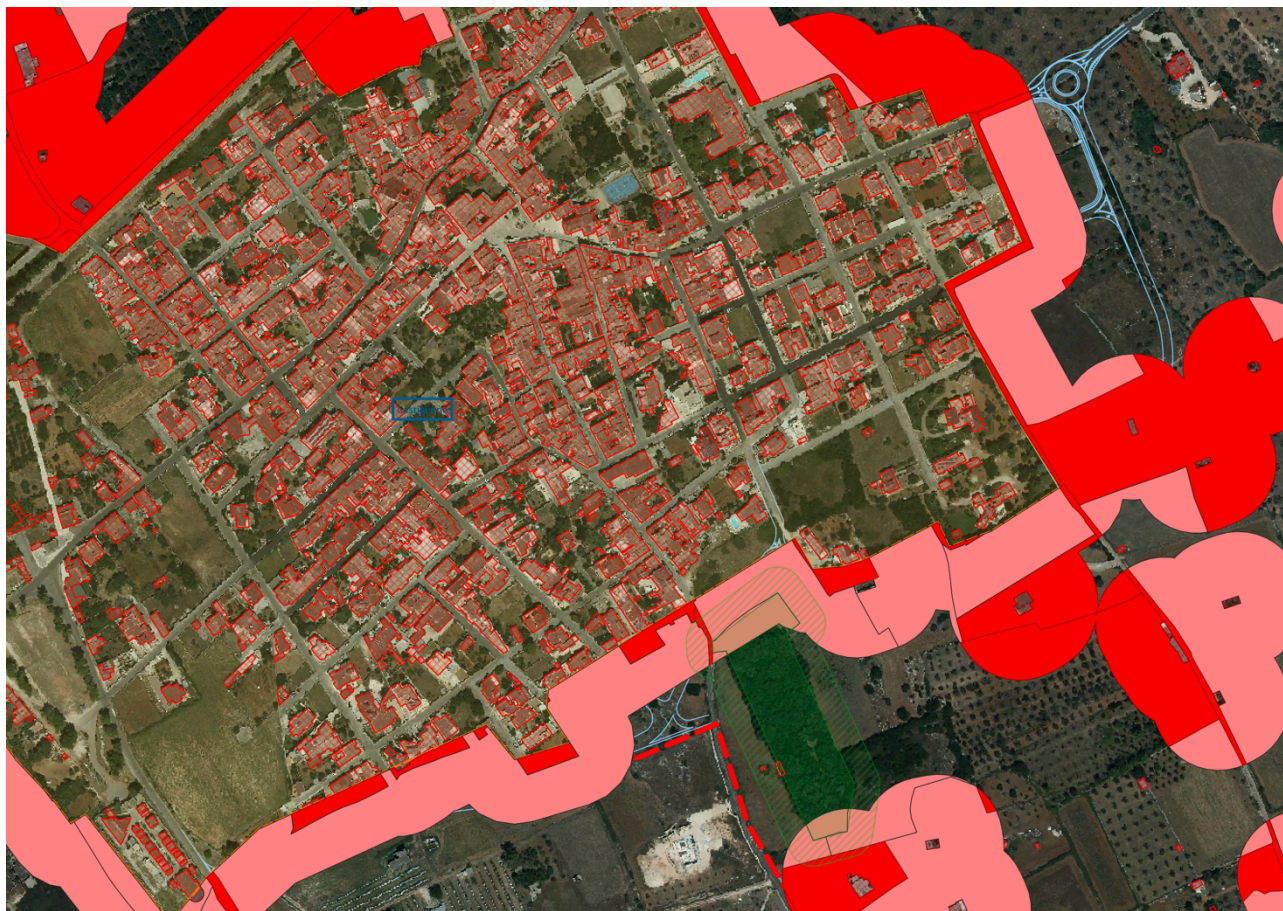
Anche la valutazione della vulnerabilità è stata redatta seguendo il metodo speditivo indicato dal *Manuale*, così come declinato dalla task force ANCI Umbria (Provincia di Perugia) del 2009, stimando il valore della vulnerabilità degli esposti secondo lo schema rappresentato nella Tabella 3 che è stato naturalmente adattato alla realtà territoriale della Provincia di Lecce, ciò al fine di mettere in luce tutte le potenziali situazioni di pericolo anche sulla base delle informazioni fornite dagli uffici:

Tabella 3 - Rischio incendio di interfaccia. Parametri di valutazione della vulnerabilità.

PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ	
ELEMENTO ESPOSTO	VALUTAZIONE
Edificato continuo o discontinuo + viabilità secondaria	MEDIA
Edificato continuo o discontinuo + viabilità principale	ALTA
Ospedali - Case di Riposo	ALTA
Scuole	ALTA
Reti e servizi tecnologici	MEDIA
Strutture strategiche e strutture operative	ALTA
Cimiteri - Cave	BASSA
Parchi naturali - Luoghi ricreativi - Edifici di culto	MEDIA
Viabilità secondaria comunale	BASSA
Viabilità principale statale e provinciale	MEDIA

L'analisi condotta ai fini della valutazione della vulnerabilità è riportata sull'estratto dell'area di interesse nella Figura 6.

Figura 6 - Estratto del calcolo di vulnerabilità della fascia di interfaccia

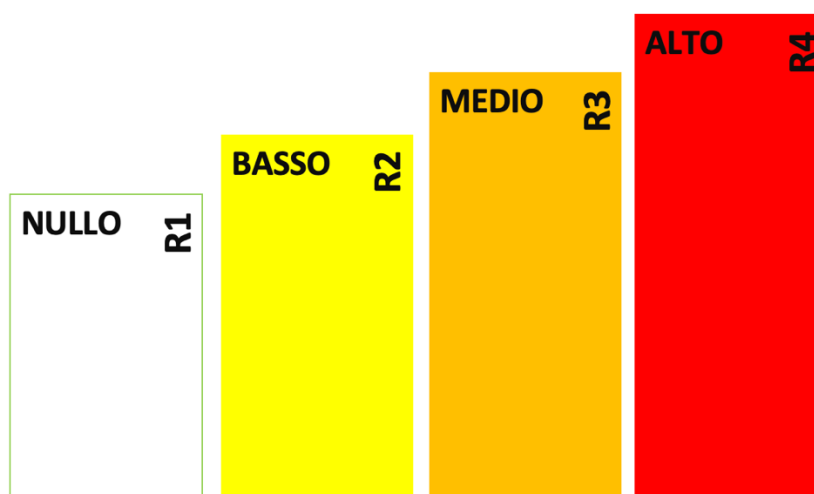


L'analisi condotta ha portato a concludere che **i livelli di vulnerabilità prevalentemente sono Medio e Alto.**

4.3 Valutazione del rischio di interfaccia

Il risultato finale dell'analisi condotta è sintetizzato in una mappa nella quale gli insediamenti sono perimetrati con una fascia continua il cui colore esprime la classe di rischio al quale sono esposti: il colore rosso rappresenta un rischio alto (R4), l'arancione un rischio medio (R3), il giallo un rischio basso (R2) ed infine il bianco un rischio nullo (R1) secondo la scala cromatica rappresentata in Figura 7.

Figura 7 - Rischio incendio di interfaccia. Scala cromatica dei livelli di rischio.



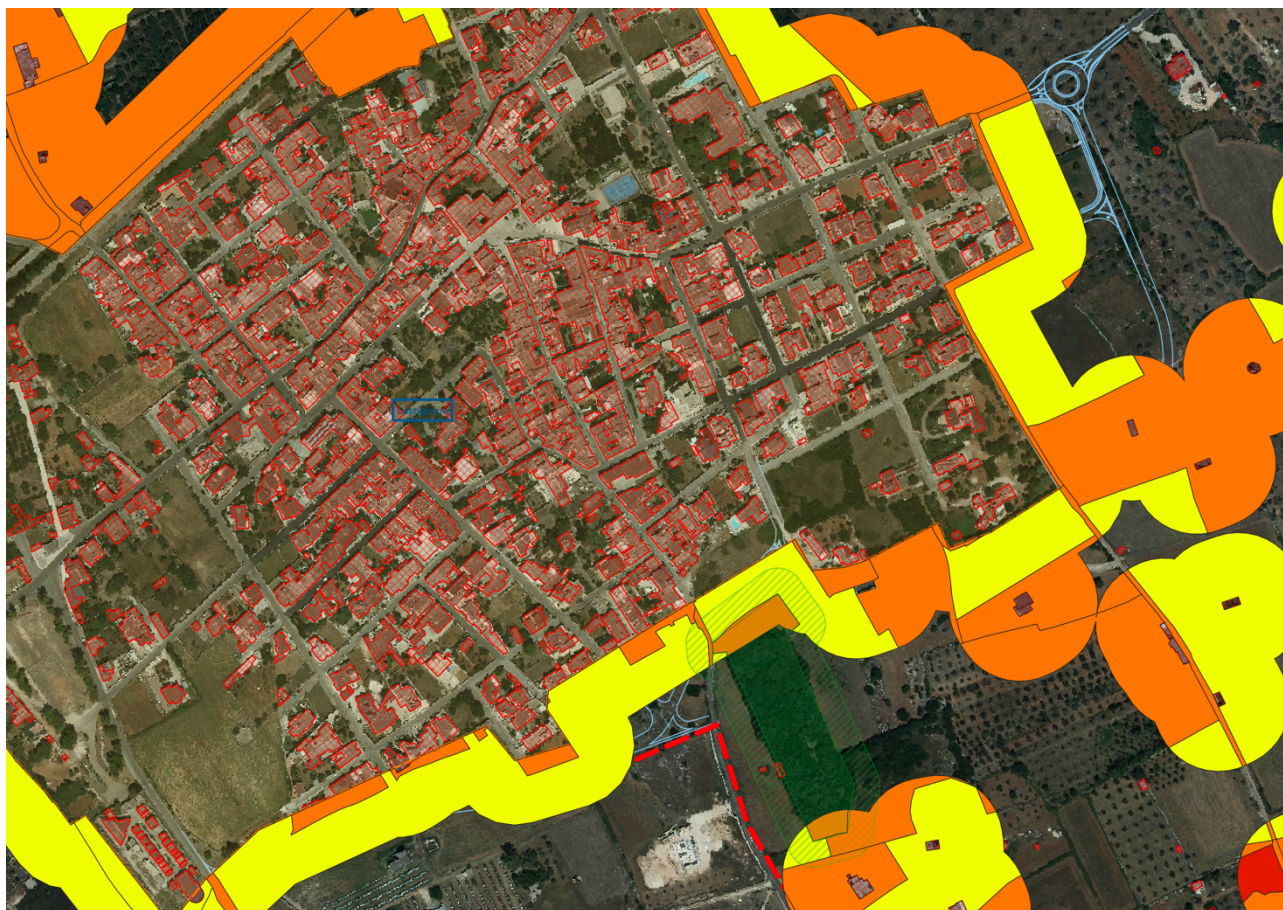
Nella Tabella 4 sono rappresentati i livelli di rischio in funzione delle classi di pericolosità e di vulnerabilità:

Tabella 4 - Rischio incendio di interfaccia. Livelli di rischio in funzione delle classi di pericolosità e di vulnerabilità.

CLASSI DI RISCHIO		PERICOLOSITÀ		
		<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Bassa</i>
VULNERABILITÀ	<i>Alta</i>	R4	R4	R3
	<i>Media</i>	R4	R3	R2
	<i>Bassa</i>	R3	R2	R1

La valutazione finale del rischio è stata effettuata incrociando la classe di pericolosità riscontrata sulla fascia perimetrale in prossimità dell'area di interfaccia con la classe di vulnerabilità di ciascun tratto della stessa e associandovi infine un indice di rischio valutato secondo lo schema della Tabella 4.

Figura 8 - Estratto del calcolo del rischio della fascia di interfaccia



Dal calcolo si evince che la maggior parte della fascia di interfaccia ove insiste il progetto stradale presenta un rischio R2 (Medio) e R3 (Alto).

4.4 Modellazione dell'area di intervento

L'analisi territoriale conferma i seguenti parametri:

- **Collocazione:** L'area ricade interamente all'interno della **fascia di interfaccia urbano-forestale di 50 metri**, compresa tra il limite del bosco (Punto 0) e il fronte delle abitazioni (Punto A).
- **Configurazione Attuale:** All'interno di questa fascia di 50 metri insiste attualmente un mosaico di vegetazione incolta, seminativi ed uliveti abbandonati.
- **Distanze Rilevate:** L'analisi cartografica evidenzia che la distanza minima tra il limite del bosco e la prima abitazione è pari a **35 metri**.

Figura 9 - Estratto di dettaglio di distanza dal primo fabbricato



5 Metodologia di analisi e finalità del calcolo prestazionale

L'adozione dell'approccio ingegneristico previsto dalla BS 7974-6 risponde alla necessità di validare scientificamente l'efficacia dell'opera stradale come misura di prevenzione strutturale. Il calcolo prestazionale si distacca dai criteri puramente descrittivi per quantificare oggettivamente la capacità di mitigazione del rischio in termini di sicurezza della vita umana e protezione degli asset.

5.1 Finalità del calcolo radiometrico e fluidodinamico

La modellazione non costituisce un mero supporto documentale, ma il fondamento tecnico-scientifico atto a dimostrare il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza attraverso due direttrici fisiche principali:

- 1. Analisi Radiometrica (Mitigazione dell'irraggiamento termico):** Il calcolo del flusso termico radiante (q) è finalizzato a determinare il decadimento dell'energia termica in funzione della distanza di separazione tra il fronte di fiamma e il bersaglio (abitazioni). Attraverso la determinazione del fattore di vista geometrico (Φ) si può verificare se la bretella stradale sia valida come barriera inerte capace di abbattere l'intensità radiante sotto la soglia critica di auto-innesco dei materiali ($12,6 \text{ kW/m}^2$) e, soprattutto, sotto il limite di tenibilità umana per l'esodo ($2,5 \text{ kW/m}^2$).
- 2. Analisi Fluidodinamica e Tossicologica (Modello FED): Il calcolo della *Fractional Effective Dose* (FED)** è necessario per quantificare la tenibilità ambientale in termini di respirabilità e visibilità. La modellazione fluidodinamica serve a dimostrare come la discontinuità nella volta forestale creata dalla sede stradale induca moti convettivi verticali (effetto camino). Tale fenomeno è determinante per impedire il ristagno laminare dei fumi tossici (CO e CO_2) e garantire un tempo di evacuazione sicuro (ASET) superiore ai tempi di attivazione dei protocolli di emergenza.

5.2 Necessità del calcolo per la Sicurezza Operativa

L'estrapolazione di dati quantitativi è propedeutica alla definizione della **sicurezza operativa dei soccorsi**. Il calcolo garantisce l'individuazione di una "fascia di difesa attiva" dove l'irraggiamento

termico residuo permette l'attestamento in sicurezza dei mezzi delle strutture operative impiegate nella lotta attiva, fornendo loro un raggio d'azione protetto e una via di fuga certa.

In sintesi, il calcolo assolve alla funzione di asseverazione tecnica della bretella stradale come opera di prevenzione strutturale, trasformando un'area di interfaccia vulnerabile in un sistema territoriale resiliente.

6 Analisi ante-operam: valutazione della vulnerabilità termica

Nello stato attuale, l'area di interfaccia del Comune di Andrano presenta una criticità strutturale dovuta alla totale assenza di discontinuità tra la compagine boscata e il tessuto urbano. La continuità orizzontale e verticale del combustibile (caratterizzata da una fitta pineta in stato di abbandono e sottobosco infestante) prefigura uno scenario di incendio di chioma (*crown fire*) ad altissima velocità di propagazione.

6.1 Modellazione dello scenario di incendio (*design fire*)

Per l'analisi prestazionale, è stato modellato uno scenario di incendio di chioma (*crown fire*) ad alta intensità. La fisica dell'incendio è stata definita tramite i seguenti parametri di input cautelativi anche in riferimento al modello di combustibile n. 9:

- o Altezza del fronte di fiamma (H_f): 18 metri.
- o Potere emissivo della fiamma (H_f): 80 kW/m² (valore di picco per pinete dense in abbandono).
- o Soglia di tenibilità umana (BS 7974-6): 2,5 kW/m² (limite oltre il quale si verificano ustioni di secondo grado in tempi rapidi).
- o Soglia di innesco dei materiali: 12,6 kW/m² (valore necessario per l'accensione pilota di infissi lignei o schermature solari).

6.2 Modellazione del fronte di fiamma e irraggiamento critico

In assenza di opere di prevenzione, la vegetazione incolta e il sottobosco creano un *continuum* di combustibile che connette direttamente la massa boschiva (Modello 9) alle pertinenze degli edifici. In questa configurazione, il rischio è duplice:

1. Propagazione per Contatto (Conduzione/Convezione): La mancanza di una barriera inerte permette alle fiamme radenti di avanzare indisturbate attraverso l'incolto. Sebbene il primo

edificio sia situato a 35 metri dal margine del bosco d'alto fusto, la propagazione meccanica del fuoco annulla di fatto la distanza di sicurezza, portando il fronte di fiamma a lambire direttamente le strutture.

2. Calcolo radiometrico analitico (distanza di progetto): Anche ipotizzando il fuoco confinato al solo margine del bosco, il calcolo della potenza radiante evidenzia uno scenario di pericolo estremo. Applicando la legge di Stefan-Boltzmann:

- **Potere emissivo (E_f):** 80 kW/m² (assunto per fiamme con materiali resinosi con $T \approx 1100$ K).
- **Fattore di vista (Φ):** Calcolato in 0,07 per una superficie radiante con altezza di 18 metri a una distanza di 35 metri.
- **Risultato:**

$$q_{ante} = E_f \cdot \Phi = 80 \frac{\text{Kw}}{\text{m}^2} \cdot 0,07 = 5,60 \frac{\text{Kw}}{\text{m}^2}$$

6.3 Valutazione dell'impatto sulle strutture e sulla vita umana

Il valore di 5,60 kW/m² calcolato nello scenario Ante-Operam rappresenta una condizione di rischio elevato per l'incolumità pubblica e l'integrità strutturale, i cui effetti tecnici sono così sintetizzabili:

- **Vulnerabilità degli infissi e dei materiali:** Il flusso termico incidente supera la soglia critica di 5,0 kW/m², oltre la quale si verifica l'innescò di materiali combustibili secondari (tende, arredi esterni, infissi in legno non trattato) e la possibile fessurazione di vetrate ordinarie per stress termico differenziale. Ciò facilita la penetrazione dell'incendio verso l'interno dell'edificio, annullando la protezione offerta dall'involucro edilizio.
- **Incapacitazione e rischio per la vita:** Il limite di tenibilità umana per l'esodo assistito o autonomo, fissato dalla BS 7974-6 in 2,5 kW/m², viene superato di oltre il doppio. In tale scenario, l'esodo all'aperto lungo i percorsi perimetrali è compromesso: l'esposizione cutanea non protetta porterebbe al raggiungimento della soglia del dolore in meno di 30 secondi, rendendo l'evacuazione estremamente rischiosa o impossibile per soggetti vulnerabili.
- **Saturazione da Fumi e Effetto Miccia (ASET ridotto):** Nello stato Ante-Operam, la presenza di vegetazione incolta tra il bosco e le abitazioni agisce come un "vettore di

propagazione" (miccia). Questo non solo avvicina il fronte di fiamma, ma genera una produzione massiva di fumi tossici a ridosso delle facciate. La densità della vegetazione ostacola la dispersione convettiva, favorendo il ristagno dei prodotti della combustione a quota uomo e riducendo drasticamente il *Tempo Disponibile di Evacuazione Sicura* (ASET).

6.4 Influenza del Vento sulla Propagazione Cinetica

In questa condizione la velocità del vento (V_w) gioca un ruolo determinante nell'incremento della ROS (*Rate of Spread*). In un contesto di interfaccia con pendenza piana e combustibile denso, si modellano i seguenti effetti critici:

- **Inclinazione delle Fiamme:** Un vento moderato (superiore ai 15-20 Km/h) riduce l'angolo tra il fronte di fiamma e il piano del suolo. Ciò aumenta drasticamente il fattore di vista (Φ) rispetto al bersaglio e accelera il pre-riscaldamento del combustibile non ancora coinvolto per irraggiamento e convezione diretta.
- **Fenomeno dello Spotting:** (propagazione delle faville): La mancanza di una zona inerte (asfalto) permette alle faville e braci prodotte dalla pineta di atterrare direttamente su materiale combustibile (siepi, giardini, tettoie in legno) a ridosso delle abitazioni.
- **Transizione a Incendio "Wind-Driven":** Senza discontinuità l'incendio può evolvere in un regime guidato dal vento dove la vegetazione diventa un unico corridoio di fuoco rettilineo verso il centro abitato, con velocità di avanzamento che possono superare i 5-7\km/h in condizioni di vento forte.

6.5 Impedimento Tecnico ai Soccorsi

L'assenza di viabilità antincendio preclude l'attestamento dei mezzi di soccorso impiegati per la lotta attiva (Vigili del Fuoco, Volontariato Organizzato di Protezione Civile e ARIF). La temperatura radiante e la presenza di vegetazione combustibile fino al raggio d'azione dei mezzi renderebbero impossibile la creazione di una linea di difesa attiva, costringendo i soccorritori a operare in condizioni di vulnerabilità estrema o a ripiegare, abbandonando la protezione diretta delle abitazioni.

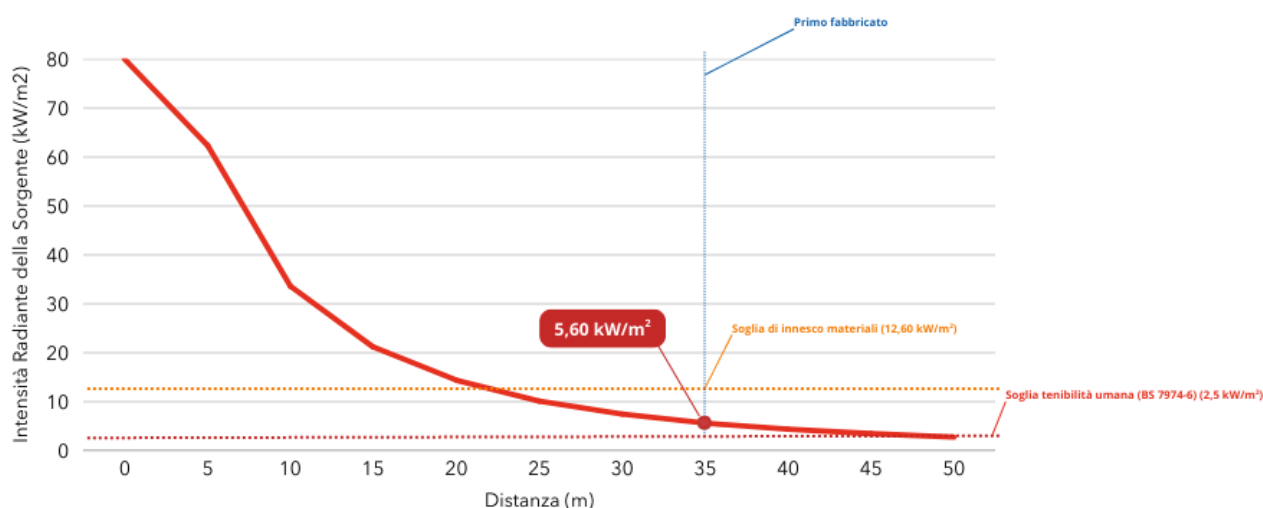
6.6 Esito Tecnico

Il valore calcolato di $5,60 \text{ kW/m}^2$ risulta superiore di oltre il doppio rispetto al limite di tenibilità umana per l'esodo ($2,5 \text{ kW/m}^2$) e oltrepassa la soglia critica di innesco dei combustibili leggeri ($5,00 \text{ kW/m}^2$).

Tale scenario prefigura:

- **L'impedimento dell'evacuazione in sicurezza:** l'intensità del calore radiante rende le vie di fuga esterne inaccessibili senza protezione specifica.
- **L'instabilità termica degli infissi:** il superamento della soglia di innesco pilota e lo stress termico sulle superfici vetrate determinano un rischio concreto di propagazione dell'incendio dall'esterno verso l'interno dei volumi abitativi.
- **L'assenza di fasce di protezione:** nello stato attuale, l'assenza di una barriera inerte (strada) e la presenza di vegetazione incolta consentirebbero al fronte di fiamma di avanzare per conduzione fino a ridosso delle strutture, elevando ulteriormente il rischio di distruzione totale del patrimonio edilizio.

Figura 10 - Andamento dell'intensità radiale al suolo dalla sorgente ante-operam



7 Analisi post-operam: frammentazione del combustibile e interruzione della propagazione

L'intervento infrastrutturale proposto interviene direttamente sulla fascia di interfaccia urbano-forestale compresa tra il limite del bosco (Punto 0) e il primo fronte delle abitazioni (Punto 35 m). All'interno di questa fascia, caratterizzata attualmente da vegetazione incolta e uliveti abbandonati, l'opera si configura come un elemento di discontinuità netta e permanente.

7.1 Geometria della protezione e distanza minima

Per la validazione della sicurezza è stata analizzata la sezione critica dove la distanza tra il limite del bosco e il primo edificio è pari a 35 metri. L'inserimento della sede stradale asfaltata di 12 metri, posizionata strategicamente tra le due entità, trasforma radicalmente la dinamica di propagazione:

- **da sistema a combustione continua (Ante-Operam):** Nello stato attuale, la vegetazione incolta funge da "vettore di trasmissione". Il fronte di fiamma può avanzare per contatto diretto lungo l'intero gradiente di 35 (o 50) metri, portando il calore radiante a superare la soglia critica di innesco ($5,60 \text{ kW/m}^2$) proprio in corrispondenza delle strutture civili.
- **A sistema compartimentato (Post-Operam):** L'inserimento della bretella interrompe la continuità del letto di combustibile (*combustible gap*). La fascia di 50 metri di interfaccia viene frazionata, imponendo una distanza di separazione inerte. Anche in caso di incendio del bosco limitrofo, la fiamma è costretta a rimanere confinata oltre la sede stradale.

7.2 Effetto Radiometrico

Grazie a questa compartimentazione, la distanza efficace per il calcolo dell'irraggiamento non è più soggetta all'avvicinamento del fuoco. Il bersaglio (l'abitazione) riceve un flusso termico che, grazie al decadimento indotto dalla distanza minima obbligatoria di 12 metri di asfalto più la fascia pulita, scende a $2,48 \text{ kW/m}^2$.

In termini di valutazione del comportamento antincendio, l'opera si configura come una prevenzione strutturale con funzione di "fascia tagliafuoco" (*fuel-break*). Questa configurazione assicura che il fronte di fiamma principale rimanga confinato oltre la sede stradale, garantendo ai fini del calcolo radiometrico una distanza minima efficace di sicurezza.

Il risultato tecnico di questa compartimentazione è il drastico abbattimento del carico termico radiante verso i centri abitati. Tale barriera inerte protegge le strutture civili dall'irraggiamento estremo che, nello stato attuale, porterebbe al collasso degli infissi e alla propagazione interna dell'incendio.

7.3 Analisi radiometrica e decadimento del flusso termico

Ai fini del calcolo cautelativo, si assume che il fronte di fiamma venga stabilizzato dalla barriera infrastrutturale, mantenendo inalterati i parametri di intensità della sorgente:

- **Potere emissivo della fiamma (E_f):** 80 kW/m².
- **Distanza di sicurezza minima stabilizzata (d):** 35 metri.

Mentre nello stato Ante-Operam il calore a 35 metri è alimentato dalla propagazione continua nell'incolto, nello stato Post-Operam la strada di 12 metri interrompe la sorgente. Questo "vuoto" di combustibile modifica il **Fattore di Vista (Φ)** percepito dalla casa alla medesima distanza.

7.4 Determinazione del Flusso Termico Incidente (q_{post})

L'inserimento della barriera inerte e la pulizia della fascia di rispetto riducono drasticamente l'angolo solido di radiazione. Il calcolo geometrico del fattore di forma per la casa situata a 35 metri restituisce ora un valore di sicurezza grazie alla compartimentazione:

1. **Nuovo Fattore di Vista (Φ):** Per un fronte di fiamma di 18 metri a una distanza di 35 metri, il calcolo geometrico restituisce un valore di $\Phi \approx 0,031$.
2. **Calcolo del Flusso (q_{post}):**

$$q_{post} = E_f \cdot \Phi = 80 \text{ kW/m}^2 \cdot 0,031 = 2,48 \text{ kW/m}^2$$

7.5 Tenibilità Atmosferica e Dinamica dei Fumi

L'infrastruttura stradale modifica radicalmente l'assetto fluidodinamico dell'area in caso di incendio, agendo direttamente sul parametro ASET (*Available Safe Egress Time*):

- **Rottura della stratificazione e "Effetto Camino":** Nello stato Ante-Operam, la volta forestale continua e la densità della vegetazione incolta creano un "effetto tappo" che intrappola i fumi tossici al suolo. La realizzazione della sede stradale crea una discontinuità aerodinamica netta.

Questa apertura favorisce l'instaurarsi di moti convettivi naturali: il calore richiama aria fresca dai lati della strada e spinge i gas di combustione verso l'alto (vettoriamento verticale), impedendo il ristagno laminare di CO e CO₂ a quota uomo.

- **Analisi del Parametro FED (Fractional Effective Dose):** Grazie alla ventilazione indotta dalla sezione stradale e alla conseguente diluizione degli inquinanti, il valore FED – che misura l'incapacitazione dovuta ai gas tossici – si mantiene ben al di sotto della soglia critica ($< 0,1$) per un intervallo di tempo superiore ai 15 minuti.
- **Visibilità e Sicurezza dell'Esodo:** Il sollevamento della colonna di fumo garantisce il mantenimento di uno strato di aria limpida (*clear layer*) superiore ai 2,5 metri di altezza. Ciò assicura una visibilità superiore ai 10 metri lungo la carreggiata, permettendo agli occupanti delle abitazioni e ai mezzi di soccorso di transitare in totale sicurezza e senza disorientamento.

7.6 Mitigazione del Fattore Vento e dell'Effetto "Spotting"

La sede stradale agisce come stabilizzatore dinamico contro l'azione del vento:

- **Interruzione della Propagazione:** La superficie inerte neutralizza il rischio di incendio per conduzione o contatto diretto, impedendo alle fiamme inclinate dal vento di raggiungere il fronte abitato.
- **Barriera contro le braci:** I 12 metri di asfalto forniscono una zona di caduta neutra per il materiale incandescente trasportato dal vento (*spotting*), riducendo il rischio di innesco di focolai secondari nelle immediate vicinanze delle case.

7.7 Accessibilità Tattica e Sicurezza dei Soccorsi

Per la lotta attiva antincendio boschivo è necessario analizzare due aspetti migliorativi:

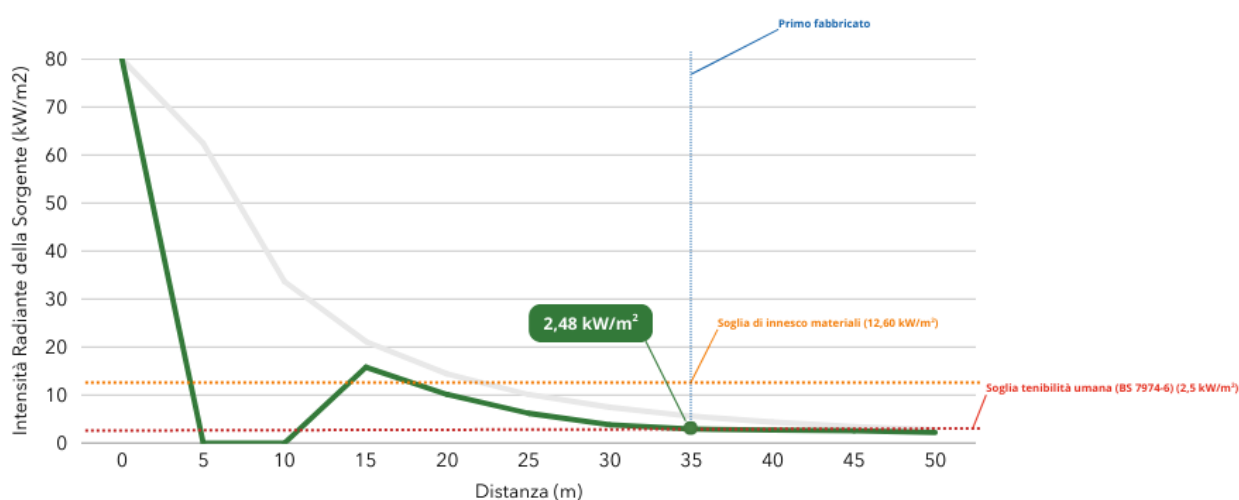
- **Piattaforma Operativa:** La strada permette l'attestamento in sicurezza dei mezzi pesanti tra l'incendio e le abitazioni, fornendo ai soccorritori un raggio d'azione libero da vegetazione per operazioni di difesa attiva.
- **Resilienza Operativa:** La riduzione del carico termico radiante del 92% garantisce che gli operatori possano gestire l'emergenza in un ambiente protetto, riducendo drasticamente il rischio di infortunio.

7.8 Esito Tecnico e Asseverazione

Il valore calcolato di $2,48 \text{ kW/m}^2$ rappresenta il successo dell'opera di prevenzione strutturale:

- **Rispetto dei Limiti di Tenibilità:** Il flusso termico è inferiore alla soglia di $2,5 \text{ kW/m}^2$ stabilita dalla norma BS 7974-6 per la salvaguardia della vita umana.
- **Protezione degli Asset:** Il valore è significativamente inferiore alla soglia di innesco dei materiali leggeri ($5,0 \text{ kW/m}^2$), garantendo l'integrità degli infissi e impedendo la propagazione dell'incendio all'interno dei volumi abitativi.
- **Efficacia della Fascia Tagliafuoco:** L'opera riduce il carico termico radiante verso i centri abitati del 92% rispetto allo scenario ante-operam.

Figura 11 - Andamento dell'intensità radiale al suolo dalla sorgente post-operam



7.9 Mitigazione del rischio incendio di interfaccia

L'analisi dell'efficacia dell'opera evidenzia una drastica riduzione del rischio di interfaccia in settori strategici del territorio di Andrano. Tale mitigazione non è solo qualitativa, ma deriva da una variazione sostanziale dei parametri analitici che compongono l'equazione del rischio.

7.9.1 Scomposizione Analitica del Rischio

Secondo le "Linee guida per la redazione dei Piani di Protezione civile Comunali - Regione Puglia" pubblicate sul B.U.R.P. n. 97 del 27/08/2019 il calcolo del rischio per la fascia perimetrale e per l'area

ad essa sottesa è dato dall'incrocio della pericolosità assegnata all'area/fascia oggetto di analisi e la vulnerabilità del tratto perimetrale corrispondente

L'intervento infrastrutturale agisce direttamente sul fattore di Pericolosità attraverso la manipolazione delle variabili di propagazione:

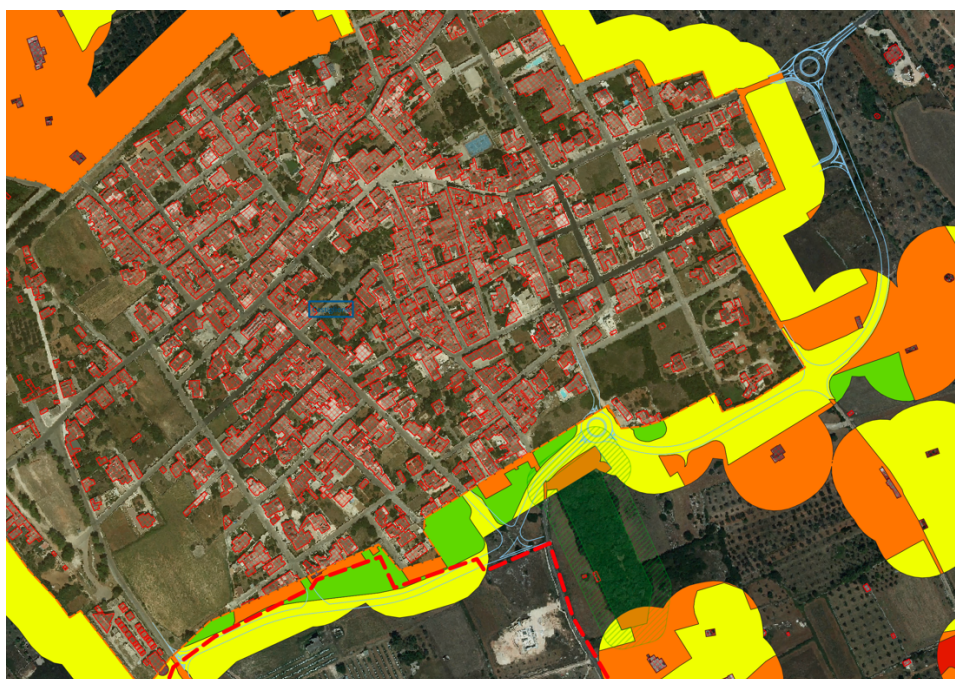
- **Annullamento del Fattore Contatto:** Nello scenario Ante-Operam, la pericolosità è massima a causa della continuità del combustibile (Modello 9) che permette la propagazione per conduzione diretta. L'inserimento della sede stradale inerte di 12 metri elimina fisicamente il "contatto" tra il fronte di fiamma del bosco e il bersaglio urbano.
- **Riduzione per Moltiplicazione:** Poiché il fattore "contatto" viene azzerato dalla compartimentazione, il valore complessivo della Pericolosità (E) subisce un crollo matematico. Di conseguenza, per la proprietà moltiplicativa, il Rischio finale (R) risulta drasticamente abbattuto, portando il sistema verso una condizione di stabilità.

7.9.2 Interruzione della Continuità del Combustibile

L'opera si configura come una discontinuità netta all'interno della fascia di interfaccia di 50 metri.

- **Azione sulla biomassa:** La rimozione della vegetazione incolta e degli uliveti abbandonati per far posto alla sede stradale crea un vuoto pneumatico di combustibile.
- **Stabilizzazione della Distanza Efficace:** Trasformando la fascia da un sistema a combustione continua a un sistema compartimentato, si stabilizza una distanza minima efficace di 47 metri.

Figura 12 - Estratto del rischio incendio di interfaccia post-operam



8 Conclusioni e asseverazione tecnica

L'analisi quantitativa condotta dimostra inequivocabilmente l'efficacia della bretella stradale come opera di prevenzione strutturale. La trasformazione della fascia di interfaccia da vegetazione incolta a sede stradale strutturata garantisce il raggiungimento dei seguenti obiettivi di sicurezza:

- **Abbattimento del Rischio Termico:** L'opera riduce il flusso termico radiante sulle abitazioni del 92%. Grazie alla creazione di una zona neutra, il carico energetico incidente viene abbattuto da 5,60 kW/m² (scenario ante-operam) a 2,48 kW/m², valore inferiore alla soglia di sicurezza per la vita umana 2,5 kW/m².
- **Salvaguardia Atmosferica e Respirabilità:** L'intervento riduce il rischio di incapacitazione da fumi tossici di un fattore 5x. La discontinuità nella volta forestale favorisce moti convettivi verticali (effetto camino) che impediscono il ristagno di gas nocivi a quota uomo.
- **Life Safety e Visibilità:** L'infrastruttura garantisce parametri di visibilità e accessibilità conformi ai più alti standard internazionali di Life Safety, assicurando un tempo di esodo sicuro (ASET) superiore ai 15 minuti.
- **Mitigazione del Rischio Incendio di Interfaccia:** Sotto il profilo analitico, l'opera determina una drastica riduzione del rischio agendo direttamente sul **fattore contatto** (annullato dalla superficie inerte) e sulla pericolosità (E). L'interruzione della continuità del combustibile e l'azzeramento della propagazione per conduzione comportano, per proprietà moltiplicativa nel modello $R=V \times E$, un abbattimento immediato del rischio finale (R), trasformando una zona a combustione continua in un sistema compartimentato e stabilizzato.
- **Interruzione della Propagazione e Vento:** La sede stradale di 12 metri funge da barriera fisica contro la propagazione cinetica dell'incendio, neutralizzando l'effetto del vento radente e fornendo una zona inerte contro il fenomeno dello spotting (lancio di braci).
- **Accessibilità per il Soccorso:** L'opera assicura una piattaforma tattica stabile che permette l'attestamento in sicurezza dei mezzi dei Vigili del Fuoco e della Protezione Civile, consentendo operazioni di difesa attiva altrimenti impossibili in presenza di vegetazione continua.

L'opera è pertanto asseverata come elemento essenziale di resilienza territoriale, in quanto opera di prevenzione strutturale con funzione di strada tagliafuoco, atta a garantire la salvaguardia della vita umana e la protezione del patrimonio edilizio contro incendi boschivi di estrema intensità.

Il Disaster Manager
Geom. Oscar Coluccia