

L'INTERFACCIA URBANO FORESTE (WUI). DEFINIZIONE, INCENDI E MODALITÀ DI PREVENZIONE

Vittorio Leone

Accademico emerito Accademia Italiana di Scienze Forestali

Accademico emerito Accademia dei Georgofili

vittorioleone40@gmail.com

Abstract – This paper deals with the history and definition of WUI, and the analysis of the problems of fires in this complex system. It also presents prevention criteria (*firesmart community*, *firewise community*) widely implemented in many countries (USA, Canada) but completely absent in ours, where no urban planning regulations refers to this situation, leaving it totally unprotected against fire.

Parole chiave: Interfaccia urbano/foreste; Firewise; Firesmart; Incendi; Prevenzione; WUI; RUI.

1. Introduzione e generalità

1.1 Il consumo di suolo. Valori recenti

Il consumo di suolo, definito come variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) ad una copertura artificiale (suolo consumato; ISPRA, 2021), consiste nella progressiva trasformazione di superfici naturali o agricole mediante la realizzazione di costruzioni ed infrastrutture, dove si presuppone che il ripristino dello stato ambientale preesistente sia molto difficile, se non impossibile.

Il consumo di suolo in Italia si svolge a ritmo sostenuto: nel 2020, le nuove coperture artificiali hanno interessato 56,7 km², ovvero, in media, più di 15 ettari al giorno. Un incremento in linea con quelli rilevati nel recente passato, quasi 2 m² di aree naturali e agricole ogni secondo. La crescita delle superfici artificiali è solo in parte compensata dal ripristino di aree naturali, pari nel 2020 a 5 km², dovuti alla trasformazione inversa, da suolo consumato a suolo non consumato (in genere si tratta del recupero di aree di cantiere o di superfici già classificate come consumo di suolo reversibile). I valori netti dei cambiamenti nell'ultimo anno sono pertanto pari a 51,7 km², equivalenti a 1,72 m² per ettaro di superficie del territorio nazionale (ISPRA, 2021).

1.2 Consumo di suolo ed urban sprawl

La manifestazione più evidente del consumo di suolo è il crescente insieme di aree coperte da costruzioni, infrastrutture, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre ad altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate.

Il consumo di suolo è legato in particolare al cosiddetto *urban sprawl* (anche *sprawl* o *suburban sprawl*), la rapida espansione di città e paesi, spesso caratterizzata da abitazioni residenziali a bassa densità, zonizzazione ad uso singolo, ed una maggiore dipendenza dalla mobilità privata per il trasporto. L'espansione è causata, in parte, dalla necessità di ospitare una popolazione urbana in aumento; tuttavia, in molte aree metropolitane è motivata da un desiderio di maggiore spazio vitale ed altri servizi residenziali (<https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl>).

Tale definizione si estende anche in ambiti non necessariamente urbani, e quindi rurali e naturali ma esclude, invece, le aree aperte naturali e seminaturali in ambito peri-urbano. Lo *sprawl* urbano comporta un aumento dell'uso di energia, dell'inquinamento e della congestione del traffico ed un declino della coesione della comunità. Inoltre, porta alla distruzione dell'habitat, della fauna selvatica e



“

Il consumo di suolo in Italia si svolge a ritmo sostenuto: nel 2020, le nuove coperture artificiali hanno interessato 56,7 km², ovvero, in media, più di 15 ettari al giorno.

”

alla frammentazione delle aree naturali rimanenti (<https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl>). Esso pertanto influisce negativamente sulle aree agricole e naturali, spesso sotto la pressione di spregiudicate dinamiche edilizie.

I due processi dinamici, pressoché inarrestabili, di consumo di suolo e di sua trasformazione in nuovi

edifici, infrastrutture, insediamenti commerciali, logistici, produttivi e di servizio e in altre aree a copertura artificiale, contribuiscono alla formazione dell'interfaccia urbano/foreste e urbano/rurale (*Wildland Urban Interface, WUI; Rural Urban Interface, RUI*), termini usati principalmente nel contesto degli incendi per definire il rischio

potenziale di incendio in dette zone (Stewart et al., 2007; Johnston et al., 2019).

In letteratura le WUI sono definite come la linea, area o zona dove strutture ed altre attività antropiche si incontrano o si mescolano con le aree boschive, entrando in contatto con i combustibili vegetali (alberi, arbusti, lettiera, piante erbacee;

Elia & Sanesi, 2021). In geografia l'interfaccia è definita come il piano o la linea di contatto tra due sistemi differenti; essa costituisce una zona privilegiata di scambio, di interazione tra due sistemi, nello specifico tra quello antropico e quello forestale. Da un punto di vista ecologico le aree di interfaccia sono un ecotono, cioè un ambiente di transizione tra

due ecosistemi, e più in generale tra due ambienti omogenei, non soltanto contigui ma caratterizzati da scambi di energia.

La Wildland Urban Interface è comunemente intesa come l'area in cui le abitazioni si trovano all'interno o in prossimità della vegetazione spontanea (Radeloff et al., 2018) o dello spazio aperto rurale (Urban Dictionary). Le definizioni disponibili per la WUI sono numerose e spesso ripetitive, per es.: ... una zona di transizione tra la natura selvaggia (terra non occupata) e la terra sviluppata dall'attività umana - un'area dove un ambiente costruito incontra o si mescola con un ambiente naturale... (Vacca et al., 2020); ... zona di transizione tra terra non occupata e sviluppo umano (FEMA); ... la linea, l'area o la zona in cui le strutture e l'altro sviluppo umano si incontrano o si mescolano con i combustibili naturali ... (FEMA). Urban Dictionary (<https://www.urbandictionary.com/define.php?term=sprawl>) propone un testo più inclusivo: "... l'area di transizione tra lo spazio vegetato/rurale naturale aperto (terreno vegetato soggetto al fuoco) e l'abitazione umana. Lo sviluppo umano nella WUI rischia di essere distrutto in caso di incendi catastrofici ed esplosivi. E il loro sviluppo è anche altamente distruttivo per il regime naturale degli incendi e l'ecologia".

Con il termine di interfaccia urbano-foresta, in sintesi, si intende il luogo geografico dove due sistemi, ovvero l'area naturale e quella urbana, si incontrano e interferiscono reciprocamente. Non a caso in francese il termine equivalente è *zones d'interaction villes-milieux naturels*, dove interazione ben esprime la reciproca interferenza (Partners in Protection, 2003). E' stato proposto l'utilizzo del termine interfaccia ovunque si abbia un contatto tra vegetazione naturale ed infrastrutture combustibili (Bovio et al., 2002). Pertanto, la definizione proposta da FIRESMART Canada (<https://www.firesmartcanada.ca/what-is-firesmart/understanding->

firesmart/what-is-the-wui) definisce in modo esaustivo la WUI sotto il profilo del rischio di incendio: "Qualsiasi area sviluppata in cui la combinazione di sviluppo umano e vegetazione ha il potenziale di provocare impatti negativi da incendi".

1.3 Origine del termine WUI

Stewart et al. (2007) hanno tracciato una dettagliata storia del concetto di interfaccia, inizialmente indicato da *Urban Wildland Interface* (Moore, 1982), formalmente introdotto nel 1987 dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti, nel presentare al Congresso la richiesta di bilancio per l'anno fiscale 1988 (The FY88 Book of Note). In esso il Servizio di Ricerca Forestale annunciava sei iniziative di ricerca per il 1988.



La seconda delle quali era appunto intitolata "*Wildland-Urban Interface*". Eccone la descrizione: "... dove grandi aree urbane sono adiacenti a terre forestali statali, federali e private, la commistione tra città e territorio selvaggio ha portato a grandi problemi nella protezione dagli incendi, nella pianificazione dell'uso del territorio e nell'impatto sulle attività ricreative" (Sommers, 2008). Nello stesso anno la National Wildland/Urban Fire Protection Conference ha pubblicizzato il termine (NW/UFPC, 1987). A conferma del suo uso relativamente recente, si osserva che il *Wildland Planning Glossary* (Schwarz et al., 1976) non contiene il termine.

2. Definizione e tipologie di aree di interfaccia

2.1 Il concetto di interfaccia nel nostro ordinamento

Nel nostro ordinamento e ai fini della pianificazione antincendio, è stata di recente introdotta dall'Art. 5 della L. 8.11.2021, n. 155, "Disposizioni per il contrasto degli incendi boschivi e altre misure urgenti di Protezione civile" (in G.U. n. 266 del 8.11.2021) la definizione ufficiale di zone di interfaccia urbano-rurale: "...le zone, aree o fasce, nelle quali l'interconnessione tra le abitazioni o altre strutture antropiche e le aree naturali o la vegetazione combustibile è molto stretta". Una definizione di interfaccia era già presente nel Manuale per la redazione dei Piani Comunali di Protezione Civile (PCM, 2007) predisposto ai sensi della O.P.C.M. 3606/2007 del 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. 3624; GU Serie Generale n.253 del 30-10-2007).

Secondo tale manuale per interfaccia in senso stretto: "... si intende quindi 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 approssimazione la larghezza di tale fascia è stimabile tra i 25-50 metri e comunque estremamente variabile in considerazione delle caratteristiche fisiche del territorio, nonché della configurazione e della tipologia degli insediamenti".

Le definizioni qualitative riportate in letteratura riprendono sostanzialmente un avviso del Federal Register degli USA del 2001, relativo alle comunità di interfaccia urbano/naturale dove gli esseri umani e il loro sviluppo si incontrano o si mescolano con i combustibili naturali; esso individua due tipi di WUI, intermix e interfaccia, così definiti quantitativamente (Bracmort 2014; USDA-USDI, 2001):

- Intermix WUI: le case e la vegetazione si mescolano, con una densità abitativa di >1 casa per 40 acri (6,17 case/km²) e >50% della superficie con vegetazione naturale.
- Interfaccia WUI: aree abitate con <50% di vegetazione, entro 1,5 miglia (2,4 km) da un'area densamente vegetata (almeno il 75% di vegetazione naturale) estesa almeno 5 km² (in modo che gli insediamenti vicino a piccoli parchi urbani non siano inclusi nella WUI).

È opportuno notare che la definizione recentemente adottata in Italia non differisce qualitativamente da quelle di altri paesi, ma è ancora priva di regolamento di attuazione per quanto attiene ai parametri di identificazione. Questa differenza va tenuta presente quando si vogliono considerare procedure e modalità operative relative ad altri contesti, oppure fare statistiche comparative.

2.2 Individuazione e classificazione delle aree di interfaccia

Al fine di individuare e mappare le WUI sul territorio, si può utilizzare la definizione proposta da Lampin-Maillet et al. (2007, 2009, 2010 a,b,c) per la Francia:

- Le WUI sono composte da immobili residenziali, abitati in modo permanente, temporaneamente o stagionalmente, situati a 200 m da foreste o arbusteti, ubicati in area in cui è parzialmente necessario il decespugliamento o si verificano incendi secondari (gli edifici agricoli, industriali, commerciali e pubblici non sono presi in considerazione);
- Le WUI sono delimitate da un raggio di 100 m intorno alle case. Questa distanza tiene conto del perimetro entro cui ai proprietari delle case possono essere imposte operazioni di riduzione del combustibile.

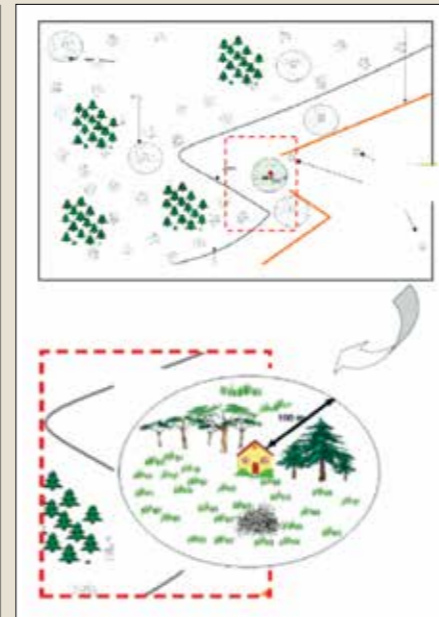


Fig. 1. Definizione della Wildland-Urban Interface: la zona a 200 m dal bosco è delimitata dalla linea rossa continua; in basso dettaglio di un fabbricato a 200 m dal bosco, cui si aggiungono 100 metri per eventuali operazioni di decespugliamento nel suo intorno (Lampin Maillet et al., 2009).

Considerando la definizione di cui sopra, un'area WUI può trovarsi fino a 300 m da foreste e garighe (200 + 100 m), quindi è significativamente esposta alle fiamme in caso di incendio, laddove siano presenti vigorosi fuochi secondari. Lo schema della Fig.1, ripreso da Lampin-Maillet (2007), sintetizza quanto sopra espresso.

Agli stessi autori si deve un interessante criterio di classificazione delle aree WUI in 12 tipologie (Lampin-Maillet, et al., 2009), basato sulla configurazione degli edifici (4 gruppi) e la struttura della vegetazione (3 gruppi), illustrato dalla Fig. 2. La classificazione delle WUI, a suo tempo proposta da NW/UFPC (1987) e diffusa in Italia (Presidenza Consiglio dei Ministri, 2007; Regione Valle d'Aosta, 2017)), ne distingue tre tipi, in funzione delle caratteristiche degli insediamenti abitativi e delle strutture presenti (Fig. 3, 4, 5):

- *interfaccia classica*: strutture ed abitazioni relativamente vicine

fra loro, a diretto contatto con il territorio circostante ricoperto da vegetazione, arborea e non, anche con frammistione fra strutture ravvicinate tra loro e la vegetazione; le case presentano un ampio fronte di contatto ed una separazione più o meno netta rispetto alla vegetazione naturale (periferie di centri rurali o di centri urbani);

- *interfaccia mista*: presenza di strutture isolate e sparse nell'ambito di territorio ricoperto da vegetazione combustibile, oppure all'interno di aree boscate o agricole.
- *interfaccia occlusa*: zone con vegetazione, limitate e circondate da strutture prevalentemente urbane (parchi urbani, giardini di una certa vastità, "lingue" di terreni non ancora edificati o non edificabili che si insinuano nei centri abitati, ecc.).

2.3 Aree di interfaccia nel mondo e in Italia

Le aree di interfaccia sono particolarmente diffuse in alcuni paesi quali USA, Canada, Australia e in molti paesi meridionali dell'Europa (Francia, Grecia, Italia, Portogallo, Spagna). La WUI copriva il 9,5% degli Stati Uniti nel 2010 e registrava una crescita del 41% nel numero di case rispetto al 1990. Tendenze simili sono state riportate in tutta l'Europa meridionale. Nel sud-est della Francia, l'area WUI ha visto un aumento del 10% tra il 1999 e il 2009 nel distretto di Bouches du Rhône, dove ormai copre il 15% della superficie totale.

Fig.3. Esempi di interfaccia classica: insediamenti turistici di Foresta Mercadante, Cassano Murge (BA).

Fig. 4.- Esempio di interfaccia mista: Borgo Pineto, Castellaneta Marina (TA).

Fig. 5. Esempio di interfaccia occlusa. Ginosa Marina (TA).

(Immagini Google Earth per le foto, grafica di G. Cesti)

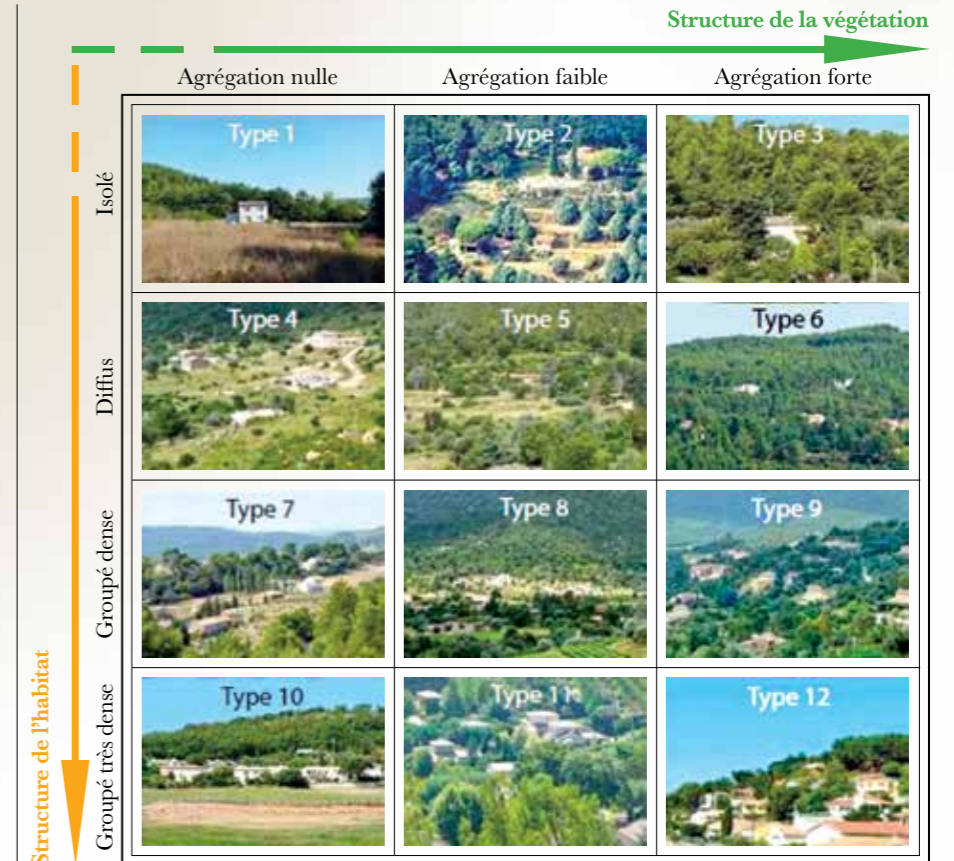


Fig. 2. Tipologia delle WUI (Lampin Maillet, et al. 2009).

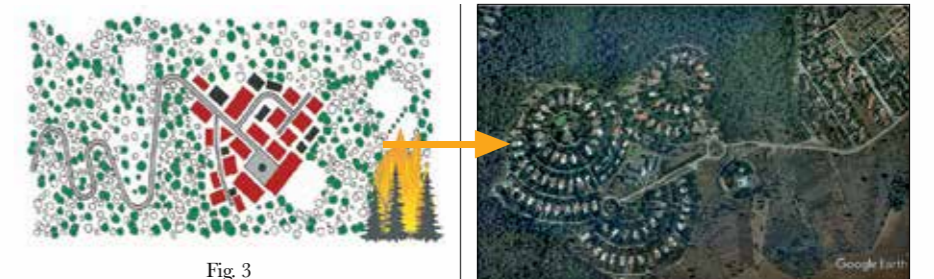


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

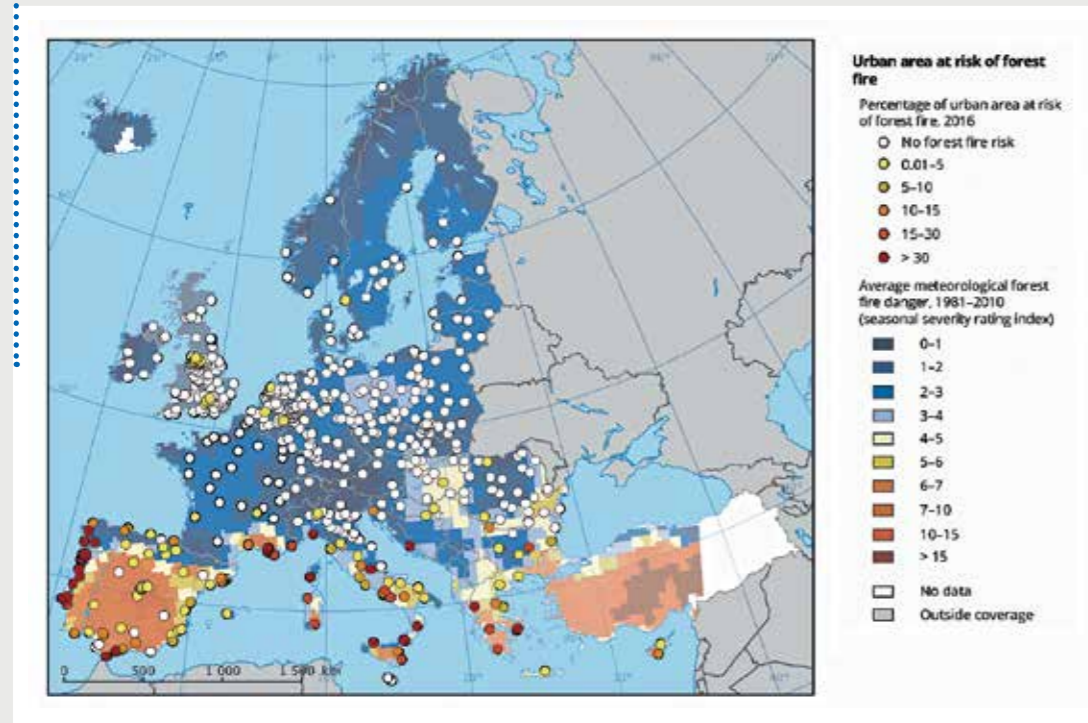


Fig. 6. Aree urbane a rischio di incendio in funzione dell'indice stagionale di severità del pericolo (EEA, 2017).

Secondo una recente ricerca (D'Este et al., 2021) più della metà dell'Italia è occupata da aree di interfaccia, della cui superficie totale circa il 25% è occupato da aree di interfaccia clustered o raggruppate (741.605 ha) mentre le WUI sparse e isolate coprono rispettivamente il 19,15% (577.250 ha) e il 14,93% (450.058 ha). Circa l'11,5% dei fabbricati si trova in aree con copertura di chiome arboree media o alta. La ricerca propone altresì una classificazione in 9 classi, basata su tre categorie di fabbricati (isolati, sparsi, raggruppati) e tre categorie di copertura arborea basata sulla densità delle chiome (bassa, media, alta); è stata utilizzata una distanza di 100 m attorno ad ogni edificio e 300 m attorno alla vegetazione.

2.4. Incendi nelle aree di interfaccia

Negli ultimi venti anni, incendi distruttivi in aree WUI hanno provocato la perdita di numerose vite umane e di proprietà e hanno avuto drammatici impatti socioeconomici [Herrero-Corral et al., 2014; Laranjeira e Cruz, 2014; Gaudet et al., 2020]. Il rischio d'incendio è esacerbato dal rapido aumento delle WUI, di cui è prevedibile una continua espansione in futuro, a causa della tendenza demografica, dell'attrazione verso aree con servizi naturali, delle diffuse attività ricreative, del crescente abbandono delle zone

rurali (Ganteaume et al., 2020). Il problema è globale e colpisce molti paesi in tutto il mondo, tra cui il Canada, gli Stati Uniti, soprattutto lo Stato della California e il Colorado, l'Australia (vedi il Black Saturday nel 2009). Nell'Europa meridionale, disastrosi incendi in aree WUI hanno causato numerose vittime (Gaudet et al., 2020) in Portogallo nel 2017 e in Grecia nel 2018, 2021, in Turchia nel 2021.

Da tempo istituzioni internazionali, quali IPCC ed EEA (European Environment Agency), segnalano un possibile aumento del rischio di incendi con particolare riguardo a molte aree residenziali intorno alle città nell'Europa meridionale (EEA, 2019), considerando che, per influenza del *climate change*, il regime degli incendi sarà sempre più caratterizzato da pochi ma grandi eventi estremi, responsabili di devastanti impatti ambientali, economici e sociali. Per quest'ultimo aspetto, si ricorda che solo il 3,6% degli incendi registrati dal database degli incendi dell'EFFIS hanno una superficie percorsa superiore a 30 ettari; tuttavia, essi contribuiscono a più del 79% della superficie totale percorsa.

Gli incendi più grandi sono ancora meno frequenti, ma i loro danni sono notevoli: l'1,2% degli incendi supera i 100 ettari, e meno dello 0,3% supera i 500 ettari, i cosiddetti *megafires*, contribuendo rispettivamente al 65% e al 40%

della superficie totale percorsa. Solo meno dello 0,1% degli incendi si estende per più di 1.000 ha; però questa piccolissima percentuale da sola è responsabile del 30% della superficie danneggiata in Europa (Costa et al., 2020). Secondo il World Bank Group (2020) gli incendi fuori del controllo ammontano al 10% del totale ma sono responsabili del 90% dei danni. La Fig. 6 (EEA, 2019) identifica la percentuale di aree urbane a rischio e l'indice stagionale di severità del pericolo di incendio. È evidente l'addensamento del rischio di incendi in Penisola Iberica, in Grecia e in talune situazioni italiane (Liguria, Calabria, Sicilia, Campania). Questo è ancor più preoccupante poiché nelle WUI si genera buona parte degli incendi definiti di 5^a e 6^a generazione (Castellnou et al., 2021), cioè incendi estremi, contemporanei, non controllabili poiché le loro caratteristiche eccedono la capacità di controllo, stabilita a livello internazionale in un valore di intensità sul fronte dell'incendio di 10.000 kWm⁻¹, che equivale a fiamme dell'altezza teorica di circa 6 metri (Wotton et al., 2017; Tedim et al., 2018).

3. Problemi degli incendi in aree WUI

3.1 Problemi di tipo strutturale

Case, edifici e infrastrutture di varie dimensioni, costruiti nella WUI, occupano uno spazio rurale precedentemente naturale o aperto, producendo una serie di problemi negativi, quali: consumo diretto e indiretto di suolo; disturbo ed erosione del suolo; perturbazione degli ecosistemi; perdita, frammentazione e degradazione della vegetazione nativa; amplificazione dell'effetto margine; introduzione di specie aliene nei giardini; mortalità di elementi della fauna selvatica (Radeloff et al., 2018); fattori che si aggiungono al rischio di incendio, sempre presente. Nelle aree WUI le attività antropiche si incontrano o si mescolano con le aree boschive, entrando in contatto con due differenti tipi di combustibili: quelli vegetali (alberi, arbusti, lettiera, siepi perimetrali, piante erbacee) e quelli di tipo urbano (recinzioni, gazebo in legno, arredamenti fissi, bomboloni GPL etc.). La presenza umana nelle WUI comporta problemi a diverse scale. La stretta vicinanza di case e vegetazione selvatica e/o di spazi

rurali aperti fa più che aumentare il rischio di incendio. Gli incendi sono tra i pochi disastri naturali in cui i livelli di rischio possono cambiare rapidamente con il progredire dell'evento e la minaccia non si indebolisce con la distanza da un epicentro ben definito, come in un tornado (Maranghides and Melle, 2013). In WUI, trattandosi di zona di margine o ecotonale, il rischio di incendi è duplice: essi possono venire dall'esterno ed interessare la WUI, o possono essere generati all'interno di quest'ultima ed espandersi verso l'esterno. Gli insediamenti umani nella WUI sono potenzialmente a rischio di incendi catastrofici, perché un'interazione di fenomeni si verifica a diverse scale: la macroscale o scala del paesaggio, la mesoscale o scala di insediamento e la microscale o scala di singola casa o edificio specifico (Vacca et al., 2020). Tutto questo è in relazione alla diffusa aspettativa di disastri WUI più frequenti e di perdite crescenti in futuro (EEA, 2017) e alla circostanza che un incendio in zona WUI non è né un tradizionale incendio boschivo, né un tipico evento di incendio strutturale, poiché coinvolge sia il combustibile naturale (foreste, boscaglia o praterie) sia i combustibili artificiali o strutturali, contemporaneamente. Gli incendi boschivi rappresentano una potenziale minaccia per la vita degli abitanti perché la vegetazione naturale o selvatica e quella coltivata, gli edifici (strutture), gli accessori (recinzioni, ponti, gazebo, annessi), le infrastrutture (ponti, linee elettriche, torri di comunicazione, stazioni di pompaggio, ecc.) e altri oggetti (veicoli, barche, legna da ardere, materiali immagazzinati, materiali pericolosi, prodotti chimici, bombole di GPL, benzina, ecc.) sono tutti combustibili potenzialmente coinvolti da un eventuale incendio su larga scala, che rappresenta quindi una minaccia significativa per la vita umana o i beni. In esso le difficoltà operative sono multiple e sono legate tra l'altro ai diversi tipi di strutture operative che intervengono contemporaneamente sulle rispettive componenti (area forestale, area edificata).

3.2 Rischio in area WUI

Il rischio di incendi boschivi è specificamente aggravato da comportamenti, scelte e preferenze individuali, per esempio il

desiderio di vivere nella natura nei c.d. *wilderburbs*, un nuovo tipo di paesaggio che si sta sviluppando prevalentemente in USA, dove appartenenti alla classe media e alta aspirano a vivere oltre la frangia urbana pur sentendosi al sicuro (Bramwel, 2014), spesso sfidando il cosiddetto *amenity risk*, rischio da amenità: la condizione di rischio non viene presa in considerazione e non si traduce in preoccupazione personale poiché è bilanciata dalla valutazione delle amenità della zona (Willis et al., 2011). I *wilderburbs* offrono ai residenti sia il piacere di vivere nella natura che

La vita in WUI offre quindi un'ampia varietà di modi di vivere a proprio rischio, spesso giustificati/spiegati dalla convinzione di avere meno probabilità di sperimentare un evento negativo, o la pericolosa tendenza degli individui a sottostimare, con atteggiamenti spavaldi e comportamenti rischiosi, la loro probabilità di sperimentare effetti negativi nonostante l'evidenza (*optimism bias*; Sharot, 2011; Helweg-Larsen & Shepperd, 2001). Si aggiunga la diffusa, ferrea convinzione che in caso di necessità, il dispositivo locale o regionale di difesa contro gli incendi

Un esempio da manuale di questa circostanza sono gli estesi insediamenti edilizi residenziali realizzati in Puglia (Castellaneta Marina, Borgo Pineto, Riva dei Tessali, Marina di Ginosa) a partire dagli anni '70 del secolo scorso immediatamente a monte della linea ferroviaria Taranto-Reggio Calabria, che corre lungo la costa ionica, nelle estese pinete litoranee spontanee di *Pinus halepensis* Mill. (Leone et al. 1990) all'epoca ancora virtualmente intatte. Si tratta prevalentemente di insediamenti di seconde case, ad uso stagionale, realizzati lottizzando le superficie boscate e senza particolari infrastrutture di difesa, se si eccettua la griglia quasi ortogonale di viali parafulco, paralleli alla linea di costa (Fig. 7). Al problema degli incendi legati agli insediamenti stabili, divenuti nel tempo popolose frazioni balneari dei centri urbani a monte (caso delle due Marine di Ginosa e Castellaneta), si aggiunge quello potenzialmente causato dai numerosi stabilimenti balneari raggiungibili soltanto attraversando le aree a pineta, con una presenza giornaliera di centinaia di persone ed auto spesso abbandonate in parcheggi occasionali.

Questa situazione non può essere risolta dalla sola conoscenza della realtà fisica descritta nei Piani Comunali di Protezione Civile, da redigersi in attuazione della già citata O.P.C.M. 3606 del 28 agosto 2007. Si tratta di una questione anche di tipo sociale, il cui obiettivo finale è quello di aiutare i residenti e sviluppare comunità resistenti al fuoco, capaci di far fronte ad incendi anche di notevole intensità, ma anche preparati, e capaci di reagire rapidamente (Weshaver, 2017), sviluppando quindi resilienza e riducendo la vulnerabilità nelle aree WUI.

Pertanto, gli incendi in aree WUI sono un'emergenza complessa; essi

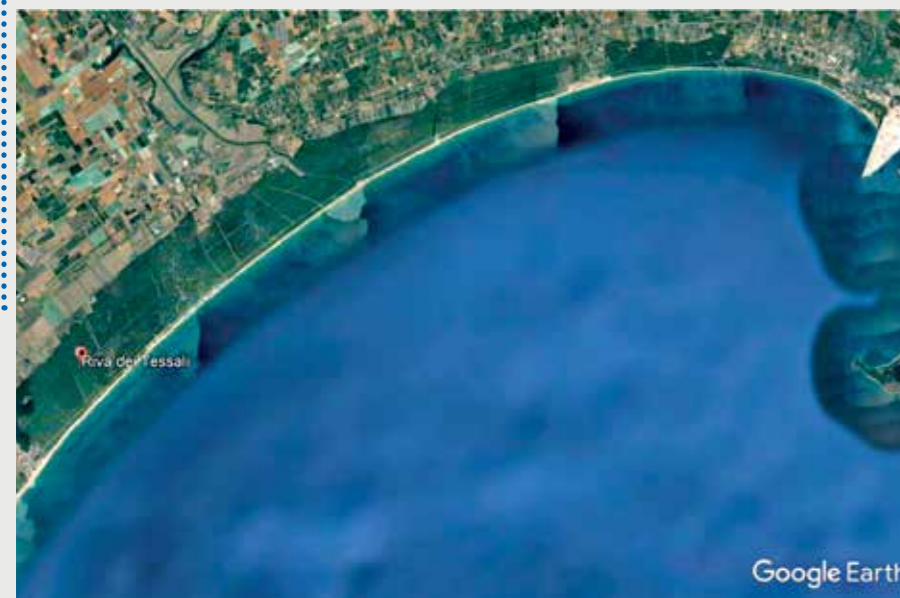


Fig. 7. L'arco ionico a W di Taranto con gli insediamenti in pineta litoranea. All'estrema sinistra si distingue bene Marina di Ginosa e sulla destra Marina di Castellaneta in corrispondenza della linea scura verticale in mare (Immagine da Google Earth).

le comodità della periferia: lontano dalle città, ma ancora ad accettabile distanza di pendolarità, vicino a laghi e fiumi o nelle foreste e nei deserti, essi sono spesso caratterizzati da viste spettacolari. Sono i paesaggi della California, con presenza di abitazioni in paesaggi mozzafiato, immersi in vegetazione a macchia, che spesso vediamo nelle immagini televisive di incendi catastrofici in autunno e inverno, sotto l'effetto di impetuosi venti catabatici noti come Santa Ana Winds, come avviene in California (Keeley et al., 2021).

boschivi interverrà prontamente a risolvere la situazione.

La percezione di un basso livello di rischio è il risultato della sistematica soppressione degli incendi, che crea la sensazione che tutti gli incendi possano essere controllati (Christenson et al., 2013) e giustifica anche la mancata attuazione di interventi individuali di prevenzione a difesa della propria abitazione, spesso immersa nel verde che nel nostro paese costituisce ancora un apprezzato plusvalore, a dispetto del rischio intrinseco legato alla presenza di combustibile.

Tabella 1. Analisi dei problemi connessi con la difesa contro gli incendi in area WUI.

PROBLEMA	SOLUZIONE	PROBLEMI/ NOTE
Minaccia contemporanea a un gran numero di strutture abitative		
Eventuale evacuazione di una o più strutture abitative		
Possibile rifiuto dei residenti di lasciare la propria abitazione		
Persone in fuga e in preda al panico Persone evacuate		Congestione della viabilità con difficoltà di transito in senso opposto dei mezzi di soccorso
Fuga di animali spaventati, liberati appositamente o liberatisi da soli		Pericolo potenziale per residenti e operatori, pericolo di incidenti stradali
Regolazione del traffico	Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	Congestione della viabilità con difficoltà di transito in senso opposto dei mezzi di soccorso
Viabilità difficilmente percorribile con i mezzi in dotazione o sbarrata dal fuoco		Pericolo per residenti e operatori, pericolo di incidenti stradali
Incendi di 4 ^a , 5 ^a , 6 ^a generazione	Eccedono la capacità operativa	Possibili solo interventi indiretti se compatibili con situazione operativa, per es. controfuoco
Tipologia di interfaccia	Livello di attenzione differenziato in base al tipo di struttura	
Dispersione sul territorio degli obiettivi		Difficoltà nello stabilire priorità di intervento
Diverso grado di difendibilità strutture singole in funzione topografia e altri fattori, materiale costruttivo		Difficoltà nello stabilire priorità di intervento
Apporto idrico insufficiente o non facilmente accessibile		Difficoltà di intervento
Variazioni improvvise di comportamento dell'incendio		Variazioni di intensità, infiammabilità, direzione propagazione, insorgeva focolai secondari, turbolenze
Presenza di servizi di stoccaggio di GPL, gasolio etc.	Priorità d'azione e di protezione in queste zone come da Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	
Presenza di combustibili accatastati	Priorità d'azione e di protezione in queste zone come da Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	
Presenza strutture a rischio (distributori carburante, fabbriche di materiale pericoloso)	Priorità d'azione e di protezione in queste zone come da Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	
Grave coinvolgimento della struttura minacciata dal fuoco	Difficoltà e pericolosità di intervento	Presenza di combustibili o sostanze deflagranti; presenza di insetticidi (in particolare organofosforici), la cui combustione potrebbe produrre fumi tossici; caduta di materiali incendiati da pareti o tetti; caduta di vetri (rottura delle finestre); crollo delle pareti o di altre parti (esplosioni o cedimenti strutturali).
Decisione di non intervenire su strutture abitative già "condannate" e non salvabili		Squadre operanti sull'incendio senza esperienza nello specifico settore
Operazioni di bonifica post incendio laboriose		



PROBLEMA	SOLUZIONE	PROBLEMI/ NOTE
Presenza di ostacoli a bassa quota per mezzi aerei	Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	Potenziale pericolo per intervento con mezzi aerei a bassa quota
Presenza di linee elettriche a bassa e media tensione.	Limitare l'uso di getti pieni di acqua da parte del personale a terra.	Potenziale rischio di folgorazione
Ostacolo all'intervento con mezzo aereo per presenza di elettrodotti non disattivati	Richiesta disattivazione a Ente di gestione inserita nel Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	Potenziale rischio di folgorazione
Difficoltà di <i>water bombing</i>		Possibili danni a strutture o persone
Mancanza di supporto aereo per intervento contemporaneo in aree limitrofe		
Incendi contemporanei che richiedono l'invio di forze antincendio		Difficoltà operative
Dirottamento aeromobili su altri obiettivi con maggiore priorità		Difficoltà operative
Comunicazioni radio difficili		
Squadre operanti sull'incendio senza esperienza nello specifico settore.		
Zona di intervento non abbastanza nota agli operatori		Difficoltà operative
Intervento interforze con problemi nella catena di comando e nella direzione delle operazioni		Potenziali conflitti di competenza
Direzione delle operazioni antincendio non ancora organizzata	Accordo quadro 16 aprile 2008 in materia di lotta attiva agli incendi boschivi tra il Ministro dell'Interno e il Ministro delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.	Direzione e coordinamento spetta: al Direttore Operazioni di Spegnimento (DOS) nel caso in cui i roghi minaccino prevalentemente l'ambiente, al Responsabile delle Operazioni di Soccorso (ROS) dei Vigili del Fuoco nel caso in cui sia più elevato il rischio per la popolazione
Mancanza di interventi preventivi di protezione	Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	
Mancanza di spazio difensivo intorno a strutture	Piano Comunale di Protezione Civile (PCPC)	

rappresentano sfide e pericoli unici che non sono presenti negli eventi di solo incendio boschivo o strutturale (Westhaver, 2017). L'intervento di estinzione in aree WUI avviene in condizioni di notevole complessità e difficoltà, sintetizzate nella tabella 1, redatta sulla base della letteratura disponibile. La tabella identifica problemi strutturali, legati alla natura delle aree WUI e problemi contingenti, legati all'evento in atto.

4. Possibili interventi contro gli incendi

4.1 Interventi a scala di paesaggio o macroscale

L'attuale modello di difesa esclusivamente basato sulla rapida estinzione non è più adeguato al controllo di incendi estremi, la cui intensità eccede la capacità operativa ed in cui nessun investimento per migliorare la dotazione tecnologica per l'attività di soppressione varrà a contrastare tali incendi. In considerazione delle influenze del cambiamento climatico sul futuro regime degli incendi, che vedrà un incremento di tali eventi, un diverso approccio al problema della difesa non può che venire da una maggiore attenzione alla prevenzione (Leone, 2021a, 2021b).

L'unica alternativa è quella di un cambio di paradigma, privilegiando la prevenzione che mira a ridurre la gravità degli incendi e passando gradualmente dalla mera riduzione dell'area percorsa a obiettivi più strettamente legati alla riduzione degli impatti negativi degli incendi, agendo contemporaneamente su due direttrici: i) promuovere paesaggi meno vulnerabili e più resistenti al fuoco; e ii) minimizzare il rischio per gli esseri umani e le infrastrutture, aumentando la resilienza e riducendo la vulnerabilità della popolazione che è direttamente esposta al rischio. Una diversa progettazione del paesaggio, con riduzione della quantità e della connettività dei combustibili, può ridurre la tendenza alla crescita del numero degli incendi e migliorerebbe sensibilmente la attuale capacità di soppressione, con una indubbia mitigazione dei danni. L'imboschimento, il rimboschimento e la gestione delle foreste esistenti dovrebbero incorporare questi obiettivi, unitamente all'adozione di pratiche selvicolturali che diminuiscano il rischio di incendio (potature,

decespugliamento localizzato, eliminazione meccanica dell'eccesso di biomassa, fuoco prescritto, pascolo prescritto), compresa la scelta di specie, che tenga conto dell'infiammabilità, della resistenza e della resilienza al fuoco, in caso di rimboschimento o restauro di superfici già coinvolte.

Le politiche agricole e la politica della difesa dagli incendi dovrebbero essere meglio coordinate, in particolare dove il mantenimento delle aree agricole che circondano centri abitati può aiutare a evitare l'invasione della vegetazione mediante le abituali operazioni colturali, rappresentate dal pascolo del bestiame e da tutte le operazioni agricole che abitualmente riducono la quantità di biomassa, da effettuarsi in maniera andante (arature, raccolta e abbruciamento di biomasse, loro raccolta a fini energetici ecc.), e non lineare e localizzata. Quindi meno viali parafuoco, che per quanto ampi risultano facilmente oltrepassabili dai salti di fuoco anche a km di distanza dal fronte (Tedim et al. 2018), ma una azione congiunta a livello di territorio, agendo contemporaneamente sul fattore umano e sullo spazio fisico, nello spirito del concetto di *Fire Smart Territory* proposto da Tedim et al., (2015, 2016, 2020; Leone, 2021a). Quanto detto vale per la macroscale delle zone WUI.

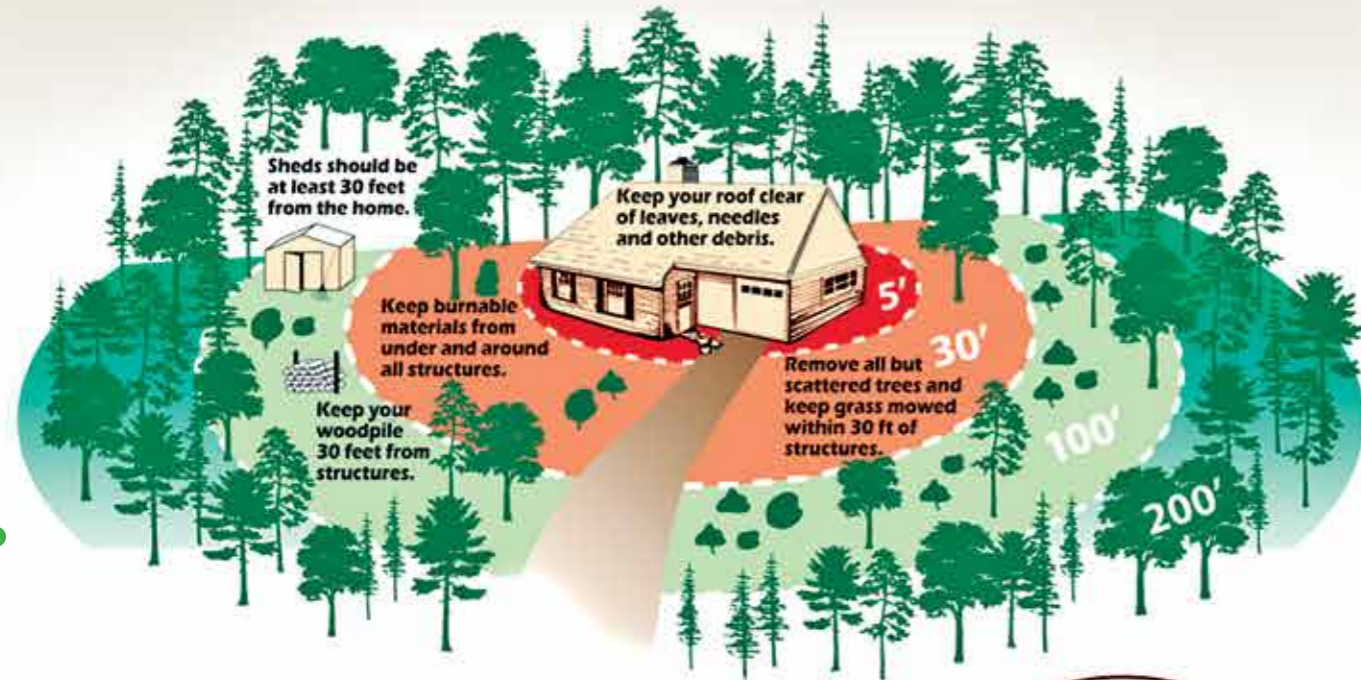
4.2 Coinvolgimento delle strutture in area WUI

Il coinvolgimento da parte di un incendio delle strutture edificate in zona WUI boschivo può avvenire (Montiel et al., 2014):

- i) Per salti di fuoco (*spotting*): i frammenti accesi trasportati dal vento e dalle correnti convettive possono accendere focolai secondari anche a notevole distanza.

Il progetto SALTUS finanziato da EU (2001), porta alle conclusioni che fenomeno dello *spotting* è molto comune:

1. il 56% dei fuochi analizzati hanno prodotto uno o più *spotfire* ad una distanza maggiore di 10 metri, e nel 32% dei casi ad una distanza superiore a 100 metri.
2. Le distanze di *spotting* possono essere molto elevate: in Europa la distanza media è di circa 2 km (Castro Rego et al., 2021) sino a 2,400 metri (con una media di 228 metri), con punte fino a 21 km in Portogallo nel 2017 (Ribeiro et al., 2020). Benché circondate dallo



spazio difendibile, descritto appresso, le case possono presentare tetti e terrazze coperti di foglie o aghi provenienti dalla vegetazione circostante, su cui un incendio può essere facilmente innescato.

ii) Per coinvolgimento diretto: la parte delle fiamme del fronte avanzante dell'incendio di bosco raggiunge la zona d'interfaccia.

iii) Per irraggiamento: quando la quantità di calore sviluppato in presenza di fronti particolarmente violenti con vegetazione prossima all'abitazione è in grado di determinare l'accensione. Il flusso di energia all'interno degli incendi di chioma può raggiungere limiti di 290 kwm^{-2} (Butler et al., 2004; Stocks et al., 2004) ma l'accensione di strutture in legno può innescarsi già per valori di 16 kwm^{-2} per almeno 3 minuti (Walkinshaw et al., 2014).

Le modalità di difesa sono pertanto tutte declinate per evitare tali limiti.

4.3 Interventi nella meso e microscala

Per la mesoscala o scala dell'insediamento, a livello nazionale non vi sono norme e regolamenti in materia di prevenzione contro gli incendi nei nuovi insediamenti in zona di interfaccia né per l'adeguamento di quelli esistenti. Per quanto detto, le indicazioni che seguono sono da considerare meramente

suggerimenti, eventualmente da utilizzare nella redazione di piani urbanistici o nei piani comunali di protezione civile.

4.4. FireSmart Community

Un interessante e abbastanza noto modello di riferimento è il programma *FireSmart Community*, nato in Canada ad opera del Canadian Interagency Forest Fire Centre (nella parte francofona del paese il programma è denominato *Intelli-Feu*). Un analogo programma, nato nel 1992 negli USA ad opera dell'USDA Forest Service e della potente NFPA (National Fire Protection Association) prende il nome di *FireWise*. Il programma *FireSmart* fu avviato negli anni '90 con l'obiettivo di creare consapevolezza e comunicare soluzioni al problema delle comunità di interfaccia vulnerabili (Partners in Protection, 2003); esso incoraggia i proprietari di case a valutare i rischi per le loro proprietà, i pianificatori locali a considerare i principi di progettazione *FireSmart* per le comunità, e i gestori del territorio a considerare strategie di mitigazione nei paesaggi che circondano le comunità di interfaccia. Si tratta di un programma di educazione pubblica per essere

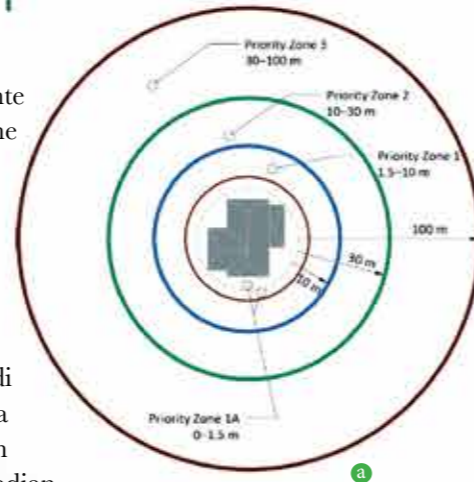


Fig. 8 a) tre zone concentriche di ampiezza variabile (rispettivamente 10,30,70 m) definiscono lo spazio difendibile intorno ad un fabbricato con giardino circostante, con ampiezza variabile in caso di terreno in pendenza; b) criteri di intervento nelle tre zone prioritaria. (Fonte: Benichou et al., 2021).

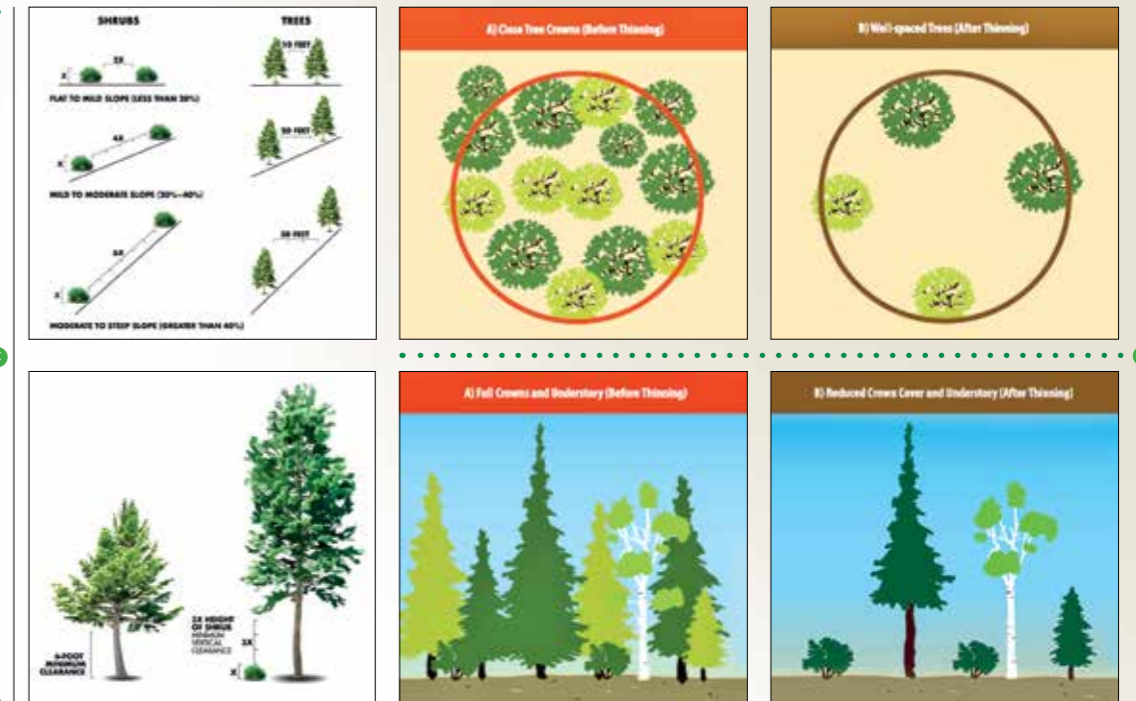


Fig. 8 c) distanza tra chiome di alberi e cespugli in funzione della pendenza del terreno; d) schema di diradamento e distanziamento tra chiome (fonte b, Regione Piemonte, fonte c e d, <https://firesafemarin.org/create-a-fire-smart-yard/plant-tree-spacing/>).

resistenti agli incendi, agendo soprattutto sulla presenza dei combustibili, al fine di limitare l'intensità degli incendi, facilitare gli sforzi di soppressione e prevenire l'accensione di strutture. Premessa la difficoltà di trasferire il programma in Italia, può essere interessante quanto proposto in termini di gestione della vegetazione per ridurre il rischio. Gli standard per la gestione dei combustibili di interfaccia sono pubblicati nel manuale *FireSmart®: Protecting Your Community from Wildfire* (Partners in Protection, 2003) agevolmente disponibile online.

In esso vengono illustrate norme preventive per la gestione dei combustibili forestali da parte dei singoli proprietari di case o delle agenzie che lavorano su larga scala per proteggere le comunità; esse prevedono rimozione, riduzione, isolamento e/o conversione del combustibile per alterare le proprietà del letto di combustibile e ridurre il potenziale di innesco del fuoco e la propagazione del fuoco con passaggio in chioma.

Gli standard richiedono, in modo abbastanza intuitivo, che venga rimosso più combustibile man mano che ci si avvicina ad un fabbricato, adottando il concetto di "zone di priorità dell'interfaccia" concentriche e di differente ampiezza che si estendono in teoria per almeno 100 m (10+20+70) intorno ai

fabbricati, laddove la disponibilità di spazio lo consente. Tali valori sono previsti laddove la pendenza è inferiore al 30%. Quando la pendenza della zona prioritaria 2 o 3 è tra 30% e 55%, il raggio esterno della zona dovrebbe essere aumentato di un fattore di 2 nella direzione della discesa, e di un fattore di 1,5 nella direzione orizzontale. Quando la pendenza della zona prioritaria 2 o 3 è superiore al 55%, il raggio esterno della zona dovrebbe essere aumentato di un fattore di 4 nella direzione della discesa, e di un fattore di 2 nella direzione orizzontale (Bénichou et al. 2021).

Questo è possibile in schemi insediativi con la replicazione di moduli omogenei di casa unifamiliare con giardino. Se lo spazio non consente di avere le tre zone, bisogna ampliare la zona 1 da 10 a 15 m. In Fig. 8 sono illustrate le tre zone e le modalità di gestione dei combustibili in esse presenti. Le zone e gli interventi da adottare nelle tre zone concentriche sono così definiti:

Zona prioritaria 1: evitare che eventuali scintille possano accendere materiale a contatto con la casa; evitare l'azione di eventuali fuochi superficiali nella zona immediatamente adiacente, che si estende per un minimo di 10 metri da essa.

In essa si raccomanda di creare una superficie assolutamente non combustibile, eventualmente con ghiaia, mattoni o altro larga almeno 1,5 m intorno al fabbricato; tagliare ed irrigare lo strato erboso; eliminare conifere ed utilizzare specie poco infiammabili; tagliare rami eventualmente sporgenti dalla contigua zona 2; eliminare alberi e cespugli, riducendo la taglia di quelli presenti nel resto del terreno, mantenendoli con una densità minima. Eliminare qualsiasi presenza di combustibile accatastato (legna da ardere, materiali da costruzione, patio, attrezzi ed elementi decorativi etc.), eventualmente spostandolo nella zona 2. Ulteriori raccomandazioni sono il taglio dei rami che sovrastano i fabbricati o a meno di 3 metri dal comignolo, possibilmente munito di parascintille e fessure di apertura < 2 cm (Leone et al., 1990).

Zona prioritaria 2: attenuare velocità di avanzamento ed intensità di un eventuale incendio, riducendo la possibilità di incendi di chioma nella

zona che inizia a 10 metri dalla struttura e si estende per 30 metri. In essa si raccomanda di diradare eventuali conifere, in modo da distanziare le chiome di almeno 3 metri e spalcare le piante residue per almeno 2 metri dal terreno. Usare latifoglie in sostituzione delle conifere. Ripulire terreno da rami secchi, accumuli di aghi e foglie, ed eliminare ogni situazione di continuità verticale di combustibili. Se necessario, utilizzare latifoglie nelle siepi di separazione tra proprietà;

Zona prioritaria 3: rallentare la dinamica di progressione di un eventuale incendio nella zona che inizia a 30 metri dalla struttura e si estende fino a 100 metri o più. In essa si raccomanda di distanziare alberi come al punto 2, spalmandoli e potandoli nella stessa maniera. Osservare distanza tra chiome degli alberi ed eventuali

cespugli come illustrato in figura d), aumentando la distanza in funzione della pendenza del terreno. Risultati di prove sperimentali nell'ambiente boreale hanno dimostrato che il programma di riduzione dei combustibili rappresenta una strategia praticabile per migliorare la probabilità di sopravvivenza delle strutture in condizioni estreme di incendio (Walkinshaw et al., 2013). Non si conoscono prove del medesimo tipo in ambiente mediterraneo e tanto meno in quello nazionale in cui il problema è completamente ignoto. La riduzione dell'intensità di un eventuale incendio che minacci una zona WUI è la più importante e prioritaria azione da affettare: l'intensità può essere descritta dalla nota formula di Byram (1959) $I = WHR$, che computa l'intensità I (espressa in kWm^{-1}) moltiplicando il potere calorifico inferiore della biomassa H presente (kJkg^{-1}), per la quantità di combustibile W consumata nella zona attiva del fronte di fiamma (kgm^{-2}), per la velocità di avanzamento del fronte di fiamma R (ms^{-1}).

È chiaro che la riduzione dell'intensità si ottiene riducendo il carico di combustibile, cioè agendo sulla componente W .

4.5 Misure di sicurezza tradizionali nei nuovi insediamenti

Rimandando al precedente paragrafo per le misure di sicurezza dei singoli fabbricati, si indicano di seguito le misure di carattere generale a suo tempo consigliate in Spagna da I.CO.NA. (Leone et al., 1990):

- fascia parafulco perimetrale di non meno di 50 m di ampiezza, eventualmente utilizzabile per alloggiarvi viabilità interna;
- decespugliamento e spalcatura delle piante arboree fino a 3 m di altezza, per una fascia profonda almeno 25 m nella contigua zona boscata.
- vie di accesso ed evacuazione distinte, larghe almeno 5 metri oltre alle banchine, pendenza non superiore al 12%, raggio di curvatura non inferiore a 15 m. Evitare ove possibile strade in salita, lunghezza delle tratte non superiore a 200 m, al termine una rotonda del diametro di almeno 30 m per fare rapida inversione di marcia;
- cartelli con indicazione delle strade interne e numerazione dei lotti ben visibile per facilitare agevole identificazione in caso di intervento
- servitù di passaggio per elettrodotti, dell'ampiezza richiesta dalle società di gestione completamente scevra da vegetazione erbacea e con chiome degli alberi vicini potate per evitare contatto
- isole ecologiche per accumulo temporaneo di rifiuti in posizione protetta dal vento e a non meno di 500 m dalla vegetazione, isolata da muretto perimetrale
- idranti a distanza di 200 m con portata di almeno 2000 litri/ minuto se densità di fabbricazione è fino a 4 unità per ettaro; per densità superiore idranti ogni 300 m e portata 3000 l/minuto;
- riserva d'acqua per idranti per almeno due ore.

Per dettagli su questo argomento si rimanda a recenti testi specializzati tra cui IWUIC (International Code Council 2017) e Benichou et al. (2021).

5. Valutazione della vulnerabilità dei singoli fabbricati

È importante menzionare anche gli interventi che si riferiscono alla riduzione della vulnerabilità dei fabbricati. Questo aspetto, molto importante per la frequente utilizzazione del legno come materiale costruttivo nei paesi dove i concetti di *FireSmart* e *Firewise* vengono applicati su larga scala, viene analizzate mediante formulari già predisposti e un sistema di punteggi che riguardano 11 fattori descrittivi del fabbricato (Partners for Protection, 2003):



Gruppo Lucano di Protezione Civile.

1. Materiale di copertura
2. Pulizia della copertura
3. Materiale costruttivo dei prospetti
4. Grondaie, prese d'aria e aperture
5. Balconate e porticato
6. Vetrate di porte e finestre
7. Ubicazione e distanza di combustibili
8. Ubicazione dell'immobile rispetto a pendenza del terreno
9. Vegetazione forestale (soprassuolo)
10. Vegetazione superficiale
11. Presenza di continuità verticale ("Scala" di combustibili)

La valutazione del fabbricato viene accompagnata da una valutazione della zona prioritaria 3 per i punti 9,10,11, cui si aggiunge la valutazione della pendenza (15) come valore e come aspetto topografico e la posizione dell'immobile rispetto al pendio (16). Vengono quindi esaminate e valutate le potenziali modalità di innesco di incendi, con una *check list* delle iniziative di prevenzione

in atto, delle modalità di estinzione (modalità di eventuale accesso dei servizi di estinzione, disponibilità idrica, dotazione fissa di attrezzature per l'estinzione).

Adottando un sistema di punteggio già codificato, si fa il conteggio per singolo fattore; il valore finale, che è la somma dei singoli fattori, esprime il livello di rischio secondo la seguente scala:



- Basso <21 punti;
- Moderato 21-29 punti;
- Alto 30-35 punti;
- Estremo >35 punti (Partners in Protection, 2003).

A titolo informativo, una *check list* analoga, nella cui definizione si sono parzialmente seguiti i concetti già enunciati, è disponibile in italiano (Documento “Obiettivi generali di pianificazione antincendio nelle aree di interfaccia”

della Regione Piemonte, https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2021-05/protegersi_dagli_incendi_di_interfaccia.pdf riprendendo le indicazioni del progetto EU “FIRECOM” cofinanziato dalla DG-ECHO della Comunità Europea. La *check list* è molto semplificata ed analizza soltanto 4 aspetti (posizione

dell'abitazione rispetto all'intorno, edificio, spazi adiacenti all'edificio, manutenzione delle aree a verde. Il totale dei punti assegnati determina la vulnerabilità dell'edificio con la seguente scala:

- 0-16 edificio protetto ma non invulnerabile
- 17-30 edificio vulnerabile
- 31-48 edificio molto vulnerabile

Oltre 49 edifici estremamente vulnerabili. Il documento illustra altresì, in maniera sintetica ma efficace, come rendere meno vulnerabile un edificio, aumentandone la resistenza al fuoco.

Dettagli ulteriori sulle modalità di attuazione degli interventi sulla vegetazione, in particolare le liste di specie vegetali consigliabili e da evitare, modalità di disegno dei giardini, tecniche di gestione del paesaggio o *landscaping* vengono omesse, poiché online è reperibile una massa imponente di materiale.

Conclusioni

La logica degli interventi di riduzione del carico di combustibile, in misura crescente man mano che ci si avvicina ai fabbricati, è assolutamente condivisibile; essa tende a ridurre l'intensità di un potenziale incendio attraverso la riduzione andante del carico di combustibile. Ridurre l'intensità rende più agevole l'intervento di estinzione e può consentire di abbattere l'intensità degli incendi estremi portandola a valori compatibili con la capacità di controllo.

Alla luce del cambiamento climatico in corso, confermato ormai da una imponente mole di lavori scientifici, ed accertato che esso influisce sul regime degli incendi e tende a moltiplicare il numero di quelli estremi, cioè fuori della capacità di controllo, è prioritario rivolgere l'azione a questo particolare tipo di incendi, considerando la circostanza che essi tenderanno in un prossimo futuro a rappresentare il *new normal*.

Riferimenti bibliografici

Bénichou N., Adelzadeh M., Singh J., Gomaa I., Elsagan N., Kinatader M., Ma C., Gaur A., Bwalya A., and Sultan M. 2021. *National Guide for Wildland-Urban Interface Fires*. National Research Council Canada: Ottawa, ON. 192 pp. <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/ft/?id=3a0b337f-f980-418f-8ad8-6045d1abc3b3>

Bovio G., Camia A., Marzano R., Pignocchi D. 2002, *Manuale operativo per la valutazione della pericolosità specifica e per le attività AIB in area di interfaccia*. Regione Piemonte pp. 36.

Brammott K., 2014, *Wildfire protection in the wildland-urban interface*. Congressional Research Service Report RS21880 (Washington, DC)

Bramwell L., 2016, *Wildfire: Communities on Nature's Edge*. University of Washington Press, Weyerhaeuser Environmental Books, 344 pp.

Butler B.W., Cohen J., Latham D.J., Schuetz R.D., Sopko P., Shannon K.S., Jimenez D., Bradshaw L.S., 2004. Measurements of radiant emissive power and temperatures in crown fires. *Can. J. For. Res.* 34: 1577-1587.

Byram G.M. 1959 Combustion of forest fuels. In: *Davis K.P. Ed. Forest Fire: Control and Use*. McGraw-Hill: New York, NY: 61-89, 554-555.

Castellnou M., Miralles M., Larrañaga A., Nebot E., Arilla E., Castellarnau X., Castellví J., Herrera J., Pallars J., 2021, Clasificación de las generaciones de incendios forestales: actualización. *Revista Incendios y Riesgos Naturales*, no 3: 70-72.

Castro Rego F., Morgan P., Fernandes P., Hoffman C., 2021, *Fire Science: From Chemistry to Landscape Management*. Springer Nature, 844 pp.

Christianson A., McGee T.K., Jardie C. Canadian wildfire communication strategies. *The Australian Journal of Emergency Management*, vol 26, nr. 3: 42-53

Costa H., de Rigo D., Libertà G., Houston Durrant T., San-Miguel-Ayanz J. 2020 *European wildfire danger and vulnerability in a changing climate: towards integrating risk dimensions*. Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2760/46951>

D'Este M., Giannico V., Laforteza R., Sanesi G., Elia M., 2021, The wildland-urban interface map of Italy: A nationwide dataset for wildfire risk management. *Data in Brief* Volume 38:107427.

EEA 2017 *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report* - EEA Report No 1/2017, pp. 424.

Elia M. e Sanesi G. 2021 Le tante facce della prevenzione: le aree di Interfaccia Urbano-Foresta #FOCUSINCENDI/Gestione Incendi boschivi <https://sisef.org/2021/07/22/le-tante-facce-della-prevenzione-le-aree-di-interfaccia-urbano-foresta/>

FEMA What is the WUI <https://www.usfa.fema.gov/wui/what-is-the-wui.html>

Fire Smart Canada FIRE SMART INTELLI-FEU Wildland-urban interface (WUI) <https://www.firesmartcanada.ca/what-is-firesmart/understanding-firesmart/what-is-the-wui/>

Ganteaume A., Barbero R., Jappiot M., Malle E., 2020, Understanding future changes to fires in southern Europe and their impacts on the wildland-urban interface. *Journal of Safety Science and Resilience*, Vol. 2, Issue 1: 20-2

Gaudet B., Simeoni A., Gwynne S., Kuligowski E., Benichou N., 2020, A review of post-incident studies for wildland-urban interface fires. *Journal of Safety Science and Resilience* 1: 59-65

Helweg-Larsen, M., & Shepperd, J. A. 2001. Do moderators of the optimistic bias affect personal or target risk estimates? A review of the literature. *Personality and Social Psychology Review*, 5(1): 74-95 https://doi.org/10.1207/S15327957PSPR0501_5

Herrero-Corral H., Jappiot M., Bouillon C., Long-Fournel M., 2012, Application of a geographical assessment method for the characterization of wildland-urban interfaces in the context of wildfire prevention: a case study in western Madrid. *Appl. Geogr.* 35: 60-70

International Code Council 2017 2018 *International Wildland-Urban Interface Code*. <https://centrallyonfire.org/wp-content/uploads/2021/03/2018-IWUIC.pdf>

ISPRA 2021 *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi eco-sistemici*. Report SNPA 22/2021

Johnston L., Bianchi R., Jappiot M. 2019 Wildland-Urban Interface. In: Manzano S. (Ed.) *Encyclopedia of Wildfires and Wildland-Urban Interface (WUI) Fires*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51727-8_130-1

Keeley J. E., Guzman-Morales J., Gershunov A., Syphard A. D., Cayan D., Pierce D. W., Flannigan M., Brown T. J., 2021, Ignitions

explain more than temperature or precipitations in driving Santa Ana winds. *Sci. Adv.* 7 <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abh2262>

Lampin C., Long M., Jappiot M., Morge D., Bouillon C., 2007, *Aide méthodologique à la caractérisation et la cartographie des interfaces habitat-forêt, dans le contexte de prévention aux incendies de forêt*. Financement MEDD Programme/action 181-02: Prévention des risques et lutte contre les pollutions /prévention des risques naturels de la mission Écologie et développement durable Convention n°253-04/08/2006. https://www.ofme.org/documents/textesdpci/Cemagref_MethodoInterface_1.pdf

Lampin-Maillet C., Jappiot M., Long M., Bouillon C., Morge D., Ferrier J.P., 2009, Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. *Journal of Environmental Management*, Elsevier, 2009, 91: 732 - p. 741. [ff10.1016/j.jenvman.2009.10.001](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.10.001) fhal-00456152f

Lampin-Maillet C., Mantzavelas A., Galiana L., Jappiot M., Long M., et al., 2010a, Wildland urban interfaces, fire behaviour and vulnerability: characterization, mapping and assessment. In: *Towards Integrated Fire Management - Outcomes of the European Project Fire Paradox*, Lampin-Maillet, C., European Forest Institute, 71-92 pp., 2010.

Lampin-Maillet C., Jappiot M., Long M., Bouillon C., Morge D., Ferrier J.P., 2010b, Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. *J. Environ. Manage.* 91(3):732-41. DOI: 10.1016/j.jenvman.2009.10.001. Epub 2009 Oct 30. PMID: 19879685.

Lampin-Maillet C., Bouillon C., Long-Fournel M., Morge D., Jappiot M., 2010c, *Guide de cartographie et caractérisation des interfaces habitat-forêt*. Convention n°2008 11 9 071 U du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer. 68 p.

Laranjeira J., Cruz H., 2014, Building vulnerabilities to fires at the wildland urban interface. In: D.X.Viegas, *Advances in Fire Research. Chapter 3 - Fire management*. Imprensa da Universidade de Coimbra : 673-684 DOI:http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6_76

Leone V., 2021a. Modelo de lucha contra incendios y cambio climático: el concepto de territorio “preparado frente a incendios” *Revista Incendios y Riesgos Naturales*, no 5: 13-15

- Leone V., 2021b, *Scenari. Incendi nello spazio rurale e incendi estremi*. Risk Elaboration, 1:55-70.
- Leone V., Perrone R., Saracino A., 1990, Incendi boschivi nelle aree forestali periurbane. *Monti e Boschi*, 4:11-18.
- Leone V., Tedim F. and Xanthopoulos G., 2020, Fire Smart Territory as an innovative approach to wildfire risk reduction. Chapter 11 in: Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. McGee Eds. *Extreme Wildfire Events and Disasters. Root Causes and New Management Strategies*. Elsevier Inc. Amsterdam, Oxford, Cambridge (MA):202 to 212.
- Maranghides A. and Mell W. 2013 *Framework for Addressing the National Wildland Urban Interface Fire Problem--Determining Fire and Ember Exposure Zones Using a WUI Hazard Scale (NISTTN 1748)*. Technical Note (NIST TN), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, [online], <https://doi.org/10.6028/NIST.TN.1748>
- Montiel F.J., Mazzoleni S., Giordano D., 2014, Capitolo 2. *La problematica dell'interfaccia urbano-foresta*. <https://www.vigilfuoco.it/asp/isaPubblicazioni.aspx>
- Moore H. E., 1981, *Protecting residences from wildfires: a guide for homeowners, lawmakers, and planners*. Gen. Tech. Rep. PSW-50, 44 p., illus. Pacific Southwest Forest I 1 and Range Exp. Stn., Forest Serv., U.S. Dep. Agric., Berkeley, Calif. https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr050/psw_gtr050.pdf
- NW/UFPC, 1987, *Wildfire Strikers Home! Report of the national Wildland/Urban Fire Protection Conference*. Quincy, MA, National Fire Protection Association, 90 p.
- Partners in Protection, 2003, *FireSmart: Protecting your Community from Wildfire*. Capital Colour Press, Edmonton, Alberta, Canada, 183 pp. <https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/Fire-Smart-Protecting-Your-Community.pdf>
- PCM (Presidenza del Consiglio dei Ministri), 2007, *Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile*, 82 pp. <https://emergenze.protezionecivile.gov.it/static/aefd7127e73d0ba99d2f6a9a-6063c39a/Manuale.pdf>
- Radeloff V. C., Helmers D. P., Kramer H. A., Mockrin M. H., Alexandre P. M., Bar-Massada A., Butsic V., Hawbaker T. J., Martinuzzi S., Syphard A. D., & Stewart S. I. 2018. Rapid growth of the US wildland-urban interface raises wildfire risk. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(13), 3314-3319. <https://doi.org/10.1073/pnas.1718850115>
- Regione Piemonte, 2021, *Obiettivi generali di pianificazione antincendio nelle aree di interfaccia*. https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2021-05/proteggersi_dagli_incendi_di_interfaccia.pdf
- Regione Valle d'Aosta, 2017, *Piano Regionale per la programmazione delle attività di prevenzione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi*. https://www.regione.vda.it/corpoforestale/Piano_antincendio_boschivo/default_i.aspx
- Ribeiro L.M., Viegas D.X., Almeida M., McGe T.K., Pereira M.G., Parente J., Xanthopoulos G., Leone V., Delogu G.M. and Hardin H., 2020, Extreme wildfires and disasters around the world: Lessons to be learned. Chapter 2 in: Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. McGee Eds *Extreme Wildfire Events and Disasters. Root Causes and New Management Strategies*. Elsevier Inc. Amsterdam, Oxford, Cambridge (MA), pp 31-51.
- SALTUS, 2001, *Spot fires: mechanisms analysis and modeling*. EU Project ENV98- CT98-0701 Thematic Final report WP 240 Wildfires Monitoring.
- Schwarz C.F., Thor E.C., Elsner G.H 1976 *Wildland Planning Glossary*, USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. PSW 13/1978.
- Sharot, T. 2011. The optimism bias. *Current Biology*, 21(23), R941-R945.
- Sommers W.T., 2008, The Emergence of the Wildland/Urban Interface Concept. *Forest History Today* | Fall 2008 : 12-18.
- Stewart S.I., Radeloff V.C., Hamme R.B and Hawbaker T.J. 2007 Defining the Wildland-Urban Interface. *Journal of Forestry*. June 2007: 201-207.
- Stocks B.J., Alexander M.E., Wotton B.M., Steffner C.N., Flannigan M.D., Taylor S.D., Lavoie N., Mason J.A., Hartley G.R., Mafey M.E., Dalrymple G.N., Blake T.W., Cruz M.G., Lanoville R.A., 2004, Crown fire behavior in a northern jack pine-black spruce forest. *Can. J. For. Res.* 34: 1548-1560.
- Tedim F, Leone V., & Xanthopoulos G., 2015, Wildfire risk management in Europe. the challenge of seeing the “forest” and not just the “trees.” *Proceedings of the 13th International Wildland Fire Safety Summit & 4th Human Dimensions of Wildland Fire, Managing Fire, Understanding Ourselves: Human Dimensions in Safety and Wildland Fire*, 213-238.
- Tedim F, Leone V., & Xanthopoulos G., 2016, A wildfire risk management concept based on a social-ecological approach in the European Union: Fire Smart Territory. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 18: 138–153. <https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2016.06.005>
- Tedim F, Leone V., Amraoui M., Bouillon C., Coughlan M.R., Delogu G.M., Fernandes P.M., Ferreira C., McCaffrey S., McGee T.K., Parente J., Paton D., Pereira M.G., Ribeiro L.M., Viegas D.X., Xanthopoulos G., 2018, Defining Extreme Wildfire Events: Difficulties, Challenges, and Impacts. *Fire* 1, 9. <https://doi.org/10.3390/fire1010009>
- Ribeiro L.M., Viegas D.X., Almeida M., McGee T.K., Pereira M.G., Parente J., Xanthopoulos G., Leone V., Delogu G.M. and Hardin H. 2020 Extreme wildfires and disasters around the world: Lessons to be learned. Chapter 2 in: Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. McGee Eds., 2020, *Extreme Wildfire Events and Disasters. Root Causes and New Management Strategies*. Elsevier Inc. Amsterdam, Oxford, Cambridge (MA), pp 31-51.
- USDA; USDI, 2001, Urban wildland interface communities within vicinity of federal lands that are at high risk from wildfire. *Fed Regist.* 66:751-777
- URBAN DICTIONARY. <https://www.urbandictionary.com/define.php?term=WUI>
- Vacca P., Caballero D., Pastor E., Planas E., 2020, WUI fire risk mitigation in Europe: A performance-based design approach at home-owner level. *Journal of Safety Science and Resilience* 1:97–105
- Walkinshaw S., Schroeder D., Hvenegaard S. 2013 *Evaluating the Effectiveness of FireSmart Priority Zones for Structure Protection*. Advantage Report, Vol. 14, No 6, 20 pp. <https://wildfire.fpinnovations.ca/115/ADV14N6.pdf>
- Westhaver A. 2017 *Why some homes survived: Learning from the Fort McMurray wildland/urban interface fire disaster*. Institute for Catastrophic Loss Reduction, research paper series - number 56.
- Willis K.F. Natalier K. & Revie M., 2011, Understanding Risk, Choice and Amenity in an Urban Area at Risk of Flooding. *Housing Studies*, 26:2, 225-239, DOI: 10.1080/02673037.2011.549215
- Wotton B.M., Flannigan M.D. and Marshall G.A., 2017, Potential climate change impacts on fire intensity and keywildfire suppression thresholds in Canada. *Environ. Res. Lett.* 12 (2017) 095003 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7e6e>