

PROGETTO MED-FORESTE

“Gestione degli ecosistemi forestali per la riduzione del rischio incendi”

Manuale a supporto delle scelte decisionali in materia di gestione del combustibile per la prevenzione e gestione rischio incendi



Regione Toscana

Autori

Dr. Cristiano Foderi	Università degli Studi di Firenze - Dip. DAGRI
Dr. Francesco Neri	Università degli Studi di Firenze - Dip. DAGRI
Dr. Niccolò Frassinelli	Università degli Studi di Firenze - Dip. DAGRI
Prof. Enrico Marchi	Università degli Studi di Firenze - Dip. DAGRI
Dr. Paolo Battelli	Unione dei Comuni Media Valle del Serchio
Dr. Marco Bagnoli	Organizzazione AIB Regione Toscana
Dr.ssa Cecilia Cappelli	Associazione Nazionale Comuni Toscana
Dr.ssa Annalaura Vannuccini	Associazione Nazionale Comuni Toscana
Dr. Luigi Spandonari	Regione Liguria
Dr. Damiano Penco	Regione Liguria
Dr. Massimiliano Cardelli	Regione Liguria
Dr.ssa Carla Stradolini	Associazione Nazionale Comuni Liguria
Dr.ssa Antonella Massaiu	Office National des Forets
Dr.ssa Orane Faletti	Office National des Forets
Dr. Eric Serantoni	Parc National de Port-Cros
Dr.ssa Grazia Pellizzaro	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr.ssa Carla Scarpa	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr. Michele Salis	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr.ssa Liliana del Giudice	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr. Bachisio Arca	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr.ssa Valentina Bacciu	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr. Andrea Ventura	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr. Marcello Verdinelli	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Bioeconomia
Dr. Massimo D'Angelo	Agenzia Regionale FoReSTAS - Sardegna Foreste
Dr.ssa Corinne Caddeo	Agenzia Regionale FoReSTAS - Sardegna Foreste

Con la collaborazione di: Angelo Arca, Stefano Arrizza, Annalisa Canu, Marcello Casula, Leonarda Fadda, Roberto Ferrara, Pierpaolo Masia, Pierpaolo Zara (CNR-IBE), di Jean Noël Marcellesi, Muriel Tiger, Mathias Costanzo, Gilles Planelles, Michel Faure (ONF), Cristina Gambardella (ANCI Toscana).

Autori	0
Introduzione e contestualizzazione degli interventi	5
Parte A	7
1. Definizione degli obiettivi della prevenzione incendi	7
2. Presentazione delle tecniche selvicolturali per la riduzione del rischio incendi sperimentate nel progetto	11
2.1. La tecnica del fuoco prescritto	11
2.2. Trattamento meccanico dei combustibili attraverso attrezzature e macchine	12
2.3. Controllo del combustibile tramite pascolo prescritto	12
2.4. Combinazione di tecniche	12
3. Condizioni di applicabilità delle tecniche di riduzione del rischio incendi	13
3.1. Di natura fisica	13
3.2. Sotto il profilo normativa e delle procedure autorizzative	13
4. Utilizzo dei simulatori di propagazione incendi in fase di progettazione degli interventi di riduzione del combustibile	14
4.1. Introduzione	14
4.2. FlamMap - fire mapping and analysis system	14
4.3. Esempio dell'utilizzo del simulatore come strumento di supporto	15
5. Metodologia del monitoraggio <i>ex-ante</i>, <i>in itinere</i>, <i>ex post</i>	19
Parte B	21
1. Tecnica del fuoco prescritto	23
1.1. Toscana	23
1.1.1. Descrizione dell'intervento attuato	23
1.1.2. Condizioni applicative per territorio	24
1.1.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	24
1.1.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica	28
2. Trattamento meccanico dei combustibili	29
2.1. Toscana	29
2.1.1. Descrizione dell'intervento attuato	29
2.1.2. Condizioni applicative per territorio	30
2.1.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	31
2.1.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica	33

2.2.	Liguria	33
2.2.1.	Descrizione dell'intervento attuato	33
2.2.2.	Condizioni applicative per territorio	35
2.2.3.	Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	35
2.2.4.	Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica	40
2.3.	Sardegna	42
2.3.1.	Descrizione dell'intervento attuato	42
2.3.2.	Condizioni applicative per territorio	44
2.3.3.	Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	47
2.3.4.	Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica	56
3.	Pascolo	57
3.1.	Toscana	57
3.1.1.	Descrizione dell'intervento attuato	57
3.1.2.	Condizioni applicative per territorio	57
3.1.3.	Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	57
3.1.4.	Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica	58
4.	Combinazione di tecniche	59
4.1.	Toscana	59
4.1.1.	Descrizione della combinazione di tecniche sperimentate	59
4.1.2.	Condizioni applicative per territorio	59
4.1.3.	Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	59
4.2.	Corsica	61
4.2.1.	Descrizione della combinazione di tecniche sperimentate	61
4.2.2.	Condizioni applicative per territorio	63
4.2.3.	Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati	66
4.2.4.	Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica	68
4.3.	Région Sud PACA	69
4.3.1.	Descrizione dell'intervento attuato	69
4.3.2.	Condizioni applicative per territorio	71

4.3.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati 72

4.3.4. Analisi SWOT di sintesi per territorio e tecnica 76

Parte C 77

1. Riflessioni conclusive rispetto alla applicabilità, efficacia e comunicazione alla cittadinanza delle tecniche sperimentate di riduzione del rischio incendi 77

2. Riflessi dei risultati della sperimentazione di un progetto di Cooperazione Territoriale Europea sulla programmazione regionale del Fondo europeo per l'agricoltura e lo sviluppo rurale (FEASR) 79

2.1 Gli indicatori socio-economici previsti da Med-Foreste e la loro revisione 79

2.2 Un caso concreto di sinergie tra il progetto Med-Foreste e la nuova programmazione del fondo FEASR 81

2.3 Possibili contributi dei progetti Med alla programmazione in corso, in particolare nei bandi FEASR 2022 84

Fondo FEASR (Fondo per lo sviluppo agricolo regionale) 84

Coordinamento fondi FSE (Fondo sociale europeo) e FEASR 84

Bibliografia 85

Introduzione e contestualizzazione degli interventi

Negli ultimi anni la superficie del territorio europeo colpita dagli incendi boschivi è in aumento e le condizioni meteorologiche estreme associate ai cambiamenti climatici, provocano lo sviluppo di incendi boschivi che spesso superano la capacità di estinzione delle organizzazioni antincendi, arrecando importanti danni non solo agli ecosistemi forestali, ma anche ai beni ed alle persone.

La realizzazione di interventi di riduzione del combustibile vegetale, volti ad aumentare la resilienza degli ecosistemi forestali mediterranei e quindi prevenire gli incendi boschivi, necessita l'impegno di risorse e competenze sempre maggiori. Le cause dell'aumento degli incendi boschivi sono molteplici e interconnesse tra di loro: i cambiamenti climatici, l'abbandono delle attività agricole e silvo-pastorali, i lunghi periodi di siccità, la pressione antropica ed il conseguente aumento delle zone di interfaccia urbano-foresta. Per le pubbliche amministrazioni e gli enti competenti responsabili delle attività di prevenzione diventa quindi fondamentale definire in maniera capillare le azioni di prevenzione e conoscere la tecnica - o la combinazione di tecniche - più efficace ed adeguata sia al proprio territorio che alle proprie risorse, al fine di contrastare il fenomeno degli incendi boschivi, particolarmente diffuso nel territorio di cooperazione del programma Italia-Francia Marittimo.

Tale necessità ha guidato la realizzazione del progetto MED-Foreste e la redazione del presente manuale, frutto di un lavoro congiunto tra università, centri di ricerca, enti competenti e amministrazioni regionali e locali attive nell'ambito della prevenzione incendi boschivi, che si sono preposti come obiettivo di orientare le scelte pubbliche e migliorare la capacità delle istituzioni di prevenire e gestire il rischio incendi boschivi tramite la sperimentazione, l'attuazione e il confronto transfrontaliero di interventi di prevenzione.

Con lo scopo di ridurre il combustibile vegetale e misurarne l'impatto sotto il profilo ambientale, economico e normativo, i partner del progetto hanno inizialmente individuato le zone ad alto rischio, o più fragili situate nelle cinque regioni appartenenti al programma Italia-Francia Marittimo 14-20 (Toscana, Liguria, Sardegna, Région Sud Paca e Corsica) e definito la tipologia di intervento più adeguata ad ogni area geografica selezionata (fuoco prescritto, silvo-pastoralismo, interventi di tipo meccanizzato, o la combinazione di più tecniche).

Successivamente è stato definito e condiviso un unico sistema di monitoraggio da utilizzare prima e dopo ogni singolo intervento al fine di valutarne l'efficacia. Tale sistema di monitoraggio, elaborato dall'Università di Firenze, era stato inizialmente concepito per misurare l'impatto delle attività di riduzione del combustibile vegetale ex-ante ed ex-post durante quattro stagioni vegetative successive alla realizzazione di ogni intervento. È necessario evidenziare che con la propagazione del Covid-19 ed il rispetto delle restrizioni per il contenimento della pandemia, l'avanzamento dei cantieri è stato compromesso e in alcuni casi l'attuazione ha subito un importante ritardo, incidendo sulla raccolta dati e sulla presentazione dei risultati che, in alcuni casi, appartengono ad un'unica stagione vegetativa.

Ciononostante, tutte le sperimentazioni pianificate sono state portate a termine e il lavoro di analisi e valutazione dettagliata di ogni cantiere è in grado di fornire informazioni utili alla progettazione degli interventi futuri, evidenziando le lezioni apprese e le buone pratiche sperimentate durante la fase di attuazione.

Suddiviso in tre parti, il manuale presenta una prima parte teorica in cui vengono introdotti alcuni concetti chiave come quello di selvicoltura preventiva o di fuoco prescritto, viene esplicitato l'inquadramento metodologico degli interventi e presentato uno strumento utile in fase di progettazione: i simulatori per la propagazione del fuoco sperimentati in Sardegna e in Corsica dal CNR-IBE.

Nella seconda parte sono riportate in maniera sintetica le sperimentazioni per la riduzione del combustibile vegetale realizzate dai partner dal 2019 al 2022, in cui attraverso tabelle di analisi, oltre ai punti di forza e le debolezze, viene evidenziato il quadro operativo, normativo, ambientale ed economico di ogni tecnica.

La terza parte riguardante le riflessioni conclusive rispetto all'applicabilità, all'efficacia ed alla comunicazione alla cittadinanza delle tecniche sperimentate, è accompagnata da un'analisi del contributo e delle orientazioni che i risultati del progetto MED-Foreste possono offrire alla nuova programmazione dei fondi europei (FEASR e FSE).

Nonostante l'importante lavoro di analisi comparata delle sperimentazioni realizzate, è necessario sottolineare che i risultati e le indicazioni riportate nel presente manuale sono il frutto delle esperienze dei partner e forniscono linee guida che non possono sostituire l'attenta analisi del contesto e il necessario approccio sistemico che devono anticipare l'attuazione di ogni tipologia di intervento di prevenzione.

Inoltre, per coloro che vogliono approfondire ulteriormente le tematiche della prevenzione incendi boschivi, è utile specificare che il presente manuale presenta profonde sinergie con il prodotto del progetto strategico MED-STAR "Linee guida e metodologie condivise per la prevenzione degli incendi attraverso gli interventi sul combustibile", in cui vengono analizzate le principali tipologie degli interventi di prevenzione incendi boschivi attuate nelle cinque regioni del programma, definito il quadro giuridico di ogni territorio e specificati gli obiettivi che tali opere si propongono di realizzare.

Parte A

(Parte teorica come premessa introduttiva alla descrizione delle sperimentazioni realizzate nell'ambito di Med Foreste)

1. Definizione degli obiettivi della prevenzione incendi

Nella regione mediterranea il fuoco rappresenta un fattore ecologico riconosciuto, determinante delle dinamiche vegetazionali e talvolta necessario alla perpetuazione degli ecosistemi ed alla conservazione della biodiversità. Tuttavia, l'aggravamento del fenomeno, in termini di frequenza e intensità degli eventi, e l'origine prevalentemente antropica, lo hanno reso uno dei principali fattori di degradazione dei soprassuoli forestali (Bovio et al., 2014). Ancora oggi, nei Paesi mediterranei gli incendi rappresentano una delle principali cause di degrado in certe situazioni anche della scomparsa di ampie superfici forestali. Malgrado la crescente efficienza delle organizzazioni antincendio dei diversi Paesi, il fenomeno continua quindi a rappresentare una seria minaccia al bosco, alle infrastrutture e alla popolazione. Sempre più spesso si verificano grandi incendi, spesso contemporanei e con comportamenti mai incontrati in precedenza. Una molteplicità di fattori sta contribuendo ad aumentare la suscettibilità delle foreste ad essere percorse da incendio e tutti questi fattori sono influenzati dal cambiamento globale in atto (Figura 1).

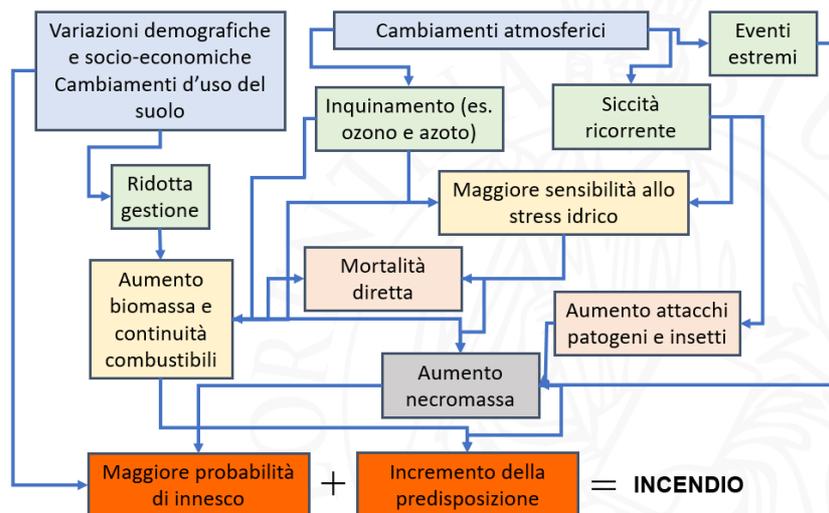


Figura 1 – Fattori che hanno e stanno contribuendo all'aumento della suscettibilità delle foreste al passaggio degli incendi

L'incremento e i flussi demografici, i cambiamenti socio-economici e il mutato rapporto dell'uomo con il territorio rurale/forestale hanno contribuito sia all'abbandono di molte aree rurali con conseguente espansione naturale dei boschi nei terreni agricoli e nei pascoli abbandonati (Agnoletti et al., 2006), sia alla riduzione delle attività selvicolturali, con aumento e accumulo della biomassa combustibile (Mazzoleni et al. 2009, Cesti et al. 2012) e maggiore predisposizione al passaggio del fuoco.

In particolare i cambiamenti nelle caratteristiche della popolazione delle zone rurali e delle "cinture" attorno ai grandi centri urbani, rappresentano un elemento di grande rilevanza, in particolare per l'espansione e la gestione delle aree di interfaccia urbano-forestale. Tali popolazioni, che fanno uso del territorio rurale prevalentemente a scopo residenziale, hanno perso la cultura e la tradizione agro-forestale e non hanno la consapevolezza dell'importanza della gestione del territorio per la prevenzione dei rischi (incendi, alluvioni, dissesto idrogeologico ecc.).

L'impatto antropico sulla composizione dell'atmosfera sta favorendo il ripetersi di siccità ricorrenti (Rego et al. 2010), di eventi estremi (es. tempeste di vento, alluvioni, downburst etc.) e l'aumento degli inquinanti in atmosfera. Le concentrazioni di inquinanti (es. ozono, composti azotati) hanno effetti deleteri sullo sviluppo degli apparati radicali e sulla capacità delle piante di mantenere in equilibrio il proprio bilancio idrico (Bytnerowicz et al., 2007; Paoletti, 2005). In tali situazioni di stress è inoltre più facile lo sviluppo e l'incremento di patogeni ed insetti, che contribuiscono all'accumulo di necromassa e alla maggiore suscettività dei soprassuoli al passaggio del fuoco (Grulke et al., 2009). La presenza di questi inquinanti favorisce inoltre l'accumulo di lettiera per effetto di un rallentamento della decomposizione della sostanza organica (Fenn e Dunn, 1989).

Queste circostanze, di riduzione della mosaicatura del paesaggio e di accumulo di biomassa e necromassa, unitamente alle particolari condizioni climatiche che si verificano nella regione mediterranea durante l'estate, determinano un significativo e progressivo peggioramento del fenomeno degli incendi boschivi, malgrado il continuo potenziamento delle strutture di difesa. È quindi evidente che siamo di fronte a un problema complesso e articolato, che ha forti conseguenze di ordine ecologico, economico e sociale e che richiede un cambiamento nell'approccio. Per una azione di contrasto efficace è necessario passare da politiche emergenziali basate prevalentemente sulla lotta, a politiche di prevenzione di lungo termine, che rimuovano le cause strutturali degli incendi boschivi attraverso una corretta gestione del territorio agro-forestale (Marchi 2009). In tal senso è necessario integrare il tema degli incendi con il tema della gestione forestale per migliorare l'assetto vegetazionale degli ambienti naturali e forestali attraverso interventi colturali a fini antincendio. Applicando tale approccio è possibile sia aumentare la resistenza e resilienza dei sistemi forestali al passaggio del fuoco, sia rendere i comprensori forestali meno suscettibili e vulnerabili alla diffusione degli incendi.

Le basi teoriche degli interventi di gestione dei combustibili forestali, sia per quanto riguarda la riduzione del carico, sia per la modifica dell'organizzazione spaziale, si ispirano alle numerose relazioni che interpretano il comportamento degli incendi. Tali relazioni vedono l'interazione tra il combustibile, la morfologia del territorio (pendenza ed esposizione), le condizioni meteo-climatiche (umidità relativa, temperatura, precipitazioni) e il carico, caratteristiche e distribuzione del combustibile vegetale. Non potendo intervenire sugli altri fattori, l'unica possibilità di riduzione delle suscettibilità all'insacco e alla propagazione del fuoco è quella di intervenire sul combustibile in modo da modificare l'intensità del fronte di fiamma atteso e ridurre la probabilità di passaggio dell'incendio di superficie a incendio di chioma, situazione in cui il fuoco si propaga, essenzialmente per azione del vento, attraverso le chiome degli alberi. Tali trattamenti possono anche influire sulla possibilità di transizione dell'incendio di chioma da forme più "semplici" a forme più complesse e difficili da contenere.

La gestione sicura ed efficace degli incendi nella maggior parte degli ecosistemi forestali dipende quindi in larga misura dalla capacità di valutare o prevedere in modo affidabile il potenziale degli incendi di chioma, sulla base di ausili predittivi abbinati all'abilità e alle conoscenze dell'operatore.

La comprensione dei principi generali relativi alle condizioni ambientali necessarie per l'insorgenza, l'insacco e la propagazione degli incendi di chioma è necessaria per implementare programmi di gestione del combustibile volti a mitigare la probabilità di grandi incendi di chioma ad alta intensità.

I principi generali e i modelli di transizione e propagazione degli incendi di chioma sono stati sviluppati da Van Wagner (1977, 1989). Per una valutazione della possibilità del passaggio da incendio di superficie a incendio di chioma Van Wagner (1993) introduce il concetto di Critical Surface Intensity (CSI espressa in kW m^{-1}); valore di intensità del fuoco di superficie necessaria per il passaggio in chioma, calcolato sulla base dell'altezza di inserzione del piano delle chiome (CBH Canopy Base Height, espressa in m) e dell'energia necessaria per l'accensione delle chiome, dipendente dal loro contenuto di umidità. La definizione di CBH è stata successivamente modificata da Scott e Reinhardt (2001) in "l'altezza minima dal suolo alla quale c'è una quantità di combustibile sufficiente per propagare il fuoco verticalmente nella chioma". In tal senso, Scott e Reinhardt (2001) hanno anche scelto un valore arbitrario di densità delle chiome (Canopy bulk density – CBD, pari a $0,011 \text{ kg m}^{-3}$) come base per determinare il CBH. La densità delle chiome rappresenta la biomassa presente in una unità di volume di chioma ed è una variabile a livello

di popolamento. L'individuazione di un valore di CBH "efficace" è dunque complessa, soprattutto in popolamenti forestali con distribuzioni verticali di combustibile molto articolate.

Van Wagner (1993), inoltre, introduce ulteriori due parametri per descrivere il comportamento degli incendi di chioma: i) la velocità di propagazione critica per la combustione solida delle chiome (critical spread rate for solid crown flame) che può essere determinata tramite il rapporto tra il flusso di massa critico attraverso lo strato delle chiome (espresso in $\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}$) e la canopy bulk density (kg m^{-3}). Il flusso di massa critico è stato definito pari a $0,05 \text{ kg s}^{-1} \text{m}^{-2}$ (Agee e Skinner, 2005).

Quando si supera la velocità di propagazione critica si ha il passaggio da incendio di chioma passivo ad attivo; ii) il flusso energetico critico (Critical energy flux). Questo è il valore minimo critico del flusso di energia orizzontale in avanti attraverso lo strato di chioma che sarebbe necessario per mantenere l'incendio della chioma senza l'aiuto di un incendio di superficie sottostante. Questo è il valore minimo del flusso di energia critico, che avanza in orizzontale attraverso lo strato delle chiome, necessario per mantenere l'incendio in chioma senza l'aiuto dell'energia proveniente dal fuoco radente sottostante.

Sulla base di tali concetti generali sulla propagazione degli incendi di chioma sono stati definiti i principi generali per la gestione forestale preventiva (Agee e Skinner, 2005) (Tab. 1)

Azione	Effetto	Vantaggi	Problemi correlati
Riduzione del combustibile di superficie	Ridurre intensità e lunghezza fiamma	Più facile il controllo, riduzione probabilità passaggio in chioma	Meglio il fuoco prescritto di altre tecniche
Aumentare l'altezza di inserzione delle chiome	Necessaria maggiore intensità fronte radente per il passaggio in chioma	Riduzione probabilità passaggio in chioma	Maggiore permeabilità al vento (essiccazione combustibili - intensità fiamma)
Ridurre la densità delle chiome	Maggiore difficoltà di passaggio da chioma a chioma	Riduzione del potenziale energetico degli incendi di chioma	Alterazione del microclima sotto le chiome, aumento della luce, del vento ecc.
Lasciare alberi di grandi dimensioni di specie resistenti al passaggio del fuoco	Minore mortalità a parità di intensità di fiamma	Maggiore resistenza del soprassuolo	Richiede valutazione di altri aspetti selvicolturali

Tabella 1 - Possibili azioni di gestione del combustibile e principali effetti (da Agee e Skinner, 2005, modificato)

Molti studi hanno messo in evidenza come tali trattamenti possano essere efficaci nella prevenzione degli incendi boschivi (Agee e Skinner, 2005; Keyes 1996; Scott 1998; Stephens 1998; Stephens e Moghaddas, 2005; Van Wagendonk 1996; Pollet and Omi, 2002; Omi e Martison, 2002, 2004; Raymond e Peterson 2005; Silva et al., 1999; Agee e Lolley, 2006) in diverse situazioni e contesti. Tuttavia, è necessario considerare la complessità dei processi coinvolti nell'uso di metodi selvicolturali per la gestione dei combustibili forestali al fine di modificare il potenziale comportamento degli incendi. In tal senso, Keyes e Varner (2006) hanno messo in evidenza le possibili insidie del trattamento selvicolturale dei combustibili, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

1. traslocazione dei carichi di combustibile: a meno che i residui di utilizzazione non vengano rimossi, gli interventi selvicolturali trasferiscono i combustibili vivi delle chiome al suolo sotto forma di necromassa. In questo caso l'intervento converte il combustibile vivo con un elevato contenuto di umidità in combustibile morto con un contenuto di umidità molto più basso e maggiore infiammabilità;
2. riduzione del compattamento della lettiera: i residui generati dagli interventi selvicolturali provocano una temporanea riduzione del compattamento della lettiera. A parità di carico di combustibile, la lettiera meno compatta favorisce la propagazione dell'incendio per effetto della maggiore permeabilità all'aria;
3. maggiore disponibilità di combustibile: una eccessiva riduzione della densità delle chiome può influenzare direttamente il microclima e lo stato del suolo. La riduzione della copertura delle chiome mediante il diradamento facilita l'essiccazione dei combustibili morti di superficie. Ciò è dovuto all'aumento della luce, della temperatura e a un maggiore movimento e scambio d'aria. Un minore contenuto di umidità del combustibile al suolo si traduce in una maggiore quantità di combustibile disponibile in caso di incendio;
4. maggiore penetrazione del vento sotto la chioma: nelle chiome chiuse e continue, i venti vengono smorzati notevolmente rispetto alle condizioni ambientali esterne al bosco. Questa relazione tra la struttura del popolamento e i venti è stata riconosciuta a livello operativo nell'applicazione di fattori di regolazione della velocità del vento a metà fiamma basati sulla posizione del pendio e su fattori strutturali. Gli interventi selvicolturali espongono l'ambiente sottochioma a una maggiore penetrazione e turbolenza del vento, con conseguente aumento della velocità del vento a metà fiamma, maggiore velocità di propagazione e un comportamento potenzialmente più irregolare dell'incendio.
5. riduzione del contenuto di umidità della lettiera: il contenuto di umidità della lettiera è regolato in parte dall'ombra delle chiome e dal vento. Il diradamento aumenta la luce solare e i venti al suolo. La lettiera trattiene meno umidità con un conseguente aumento della probabilità di innesco e di durata della combustione. Il consumo dello strato di lettiera è stato collegato a un'elevata mortalità del soprassuolo residuo in molte foreste diradate;
6. proliferazione dei ricacci delle ceppaie: il carico di combustibile vivo a livello del suolo può aumentare notevolmente quando le specie arboree e arbustive di latifoglie ricacciano dopo che il fusto principale è stato danneggiato o tagliato. A meno che non si applichino successivi fuochi prescritti, il diradamento delle latifoglie può trasferire i combustibili vivi presenti nello strato delle chiome al livello del terreno, soprattutto se il grado del diradamento crea condizioni microclimatiche favorevoli al ricaccio delle ceppaie. In questo modo, questo complesso di combustibili vivi fini si mescola con i combustibili morti, dando luogo a una maggiore intensità dell'incendio radente;
7. crescita di vegetazione erbacea, arbustiva e rinnovazione: i trattamenti del combustibile sono normalmente accompagnati, in tempi più o meno lunghi, dalla crescita di specie arbustive ed erbacee e di rinnovazione arborea. Gli interventi, se non eseguiti in modo corretto per le condizioni della stazione possono portare ad una efficacia degli effetti positivi dal punto di vista antincendio di breve, talvolta brevissima, durata;
8. interruzione del processo di riduzione della profondità delle chiome (autopotatura): nei popolamenti densi con chiome continue, l'aumento dell'altezza della base della chioma avviene attraverso il disseccamento naturale dei rami più bassi. Il diradamento aumenta la qualità e la quantità di luce disponibile per i rami più bassi delle chiome degli alberi e, quindi, ne prolunga la persistenza. A meno che non si effettui una potatura artificiale per aumentare l'altezza di base della chioma, questa rimane costante fino a quando non si ripresenta la chiusura della chioma e ricomincia il processo di recessione della stessa. Poiché favoriscono le condizioni che arrestano contemporaneamente la recessione delle

chiome e accelerano la crescita di combustibili di scala, i diradamenti forti accelerano pericolosamente la continuità verticale dei combustibili.

Sulla base di quanto sopra esposto, è evidente che la gestione dei combustibili forestali per la prevenzione degli incendi boschivi è di rilevante importanza per l'effettivo contrasto di questo grave fenomeno. È inoltre evidente che i principi di gestione dei combustibili e le numerose esperienze maturate al riguardo costituiscono un bagaglio importante e utile di conoscenze. Tali conoscenze sono state efficacemente applicate nello sviluppo del progetto MED-Foreste. La rilevanza di questo progetto sta sia nell'applicazione dei trattamenti di gestione del combustibile in aree pilota, ma anche nel fornire a tecnici e ricercatori ulteriori aree di studio per migliorare le conoscenze su questo importante tema in modo da ottimizzare gli interventi e le risorse evitando di cadere in una delle tante insidie che possono accompagnare queste importanti attività.

2. Presentazione delle tecniche selvicolturali per la riduzione del rischio incendi sperimentate nel progetto

2.1. La tecnica del fuoco prescritto

Il fuoco prescritto è una tecnica di applicazione consapevole del fuoco, mediante specifiche procedure operative nell'ambito di precise finestre meteorologiche ed ambientali, al fine di generare, su superfici limitate, un fronte di fiamma con un comportamento tale da conseguire specifici obiettivi gestionali (Fisher 1978, FAO 2006).

Le "prescrizioni" costituiscono l'elemento chiave della tecnica di applicazione consapevole del fuoco, ovvero, tutte le indicazioni di carattere progettuale relative alla stagione e frequenza dell'intervento, alle finestre ambientali in cui operare (es. umidità della lettiera, umidità e temperatura dell'aria; velocità e direzione del vento; umidità dei combustibili) e alle tecniche di accensione da adottare, per condurre un fronte di fiamma con un comportamento previsto di intensità e velocità di propagazione, al fine di ottenere specifici effetti, in particolare sulla vegetazione. Tutte le applicazioni di fuoco prescritto devono essere pianificate e progettate al fine di individuare il momento più opportuno di realizzazione, in funzione dei seguenti parametri:

- a) intensità lineare;
- b) umidità relativa dell'aria;
- c) temperatura dell'aria;
- d) pendenza del suolo;
- e) umidità dei combustibili fini morti;
- f) numero di giorni trascorsi dall'ultima pioggia;
- g) individuazione del modello del combustibile;
- h) quantità di combustibile da eliminare;
- i) stratificazione iniziale e finale di combustibile;
- j) velocità controllata di propagazione del fuoco;
- k) tecnica di ignizione da applicare;
- l) valutazione e pianificazione delle emissioni di fumo;
- m) valutazione e controllo dei possibili salti di fuoco.

Gli obiettivi più diffusi vanno dalla riduzione del combustibile nell'ambito della prevenzione agli incendi boschivi (Pyne et al. 1996) alla conservazione di habitat in cui il passaggio periodico del fuoco costituisce un importante fattore ecologico (Bond e van Wilgen 1996). Ne consegue che le prescrizioni non possano essere univoche, ma debbano variare in funzione degli obiettivi del progetto: per ogni obiettivo, che sia la prevenzione antincendio, la

gestione delle risorse pastorali o la conservazione di habitat, è necessario determinare uno specifico trattamento di fuoco prescritto, definendo i parametri di prescrizione a seguito di un'attenta analisi delle relazioni tra le caratteristiche dei combustibili, il comportamento del fuoco e i conseguenti effetti sull'ecosistema.

2.2. Trattamento meccanico dei combustibili attraverso attrezzature e macchine

La gestione del combustibile determina modificazioni del carico e della struttura spaziale, sia del materiale vivo sia di quello morto, attraverso una serie di opzioni tra le quali rientrano interventi di gestione tipicamente selvicolturale. Diradamenti e sfolli sono interventi che mirano principalmente a ridurre la densità dei soprassuoli. Il tipo di diradamento e la percentuale di piante che vengono eliminate influiscono sulla distribuzione verticale e sulla quantità del combustibile generando, di conseguenza, effetti diversi sul comportamento e la diffusione del fuoco. Ad esempio, un diradamento dal basso tende a incrementare l'altezza di inserzione delle chiome rendendo meno probabile il passaggio da incendi di superficie a incendi di chioma (Agee e Skinner, 2005). Nonostante ritardare i diradamenti sia la tendenza maggiormente diffusa, con la finalità di abbattere alberi più prossimi alla maturità incrementando i ricavi, gli sfolli in popolamenti giovani sono importanti nei contesti ad elevato pericolo di incendi (Corona et al., 2015). Eliminando gli alberi secchi o deperienti si otterrà una complessiva riduzione dell'energia termica potenziale dei restanti combustibili forestali. Infine il diradamento, riducendo la competizione per le risorse tra gli alberi rilasciati, ottiene fusti più stabili con maggior crescita diametrica (Marziliano et al., 2014) ed una corteccia più spessa (Leone e Lovreglio, 2005) che significa maggiore resistenza a incendi di medio-bassa intensità. Ripuliture e decespugliamenti, effettuati con attrezzature manuali o tramite attrezzature dedicate installate su trattori agricoli o forestali sono interventi fondamentali per mitigare gli impatti di incendi radenti, allontanando i combustibili di superficie dalle chiome e creando discontinuità orizzontali.

Anche le spalcature, potature effettuate solitamente nei primi 2 metri (Piusi, 2015) e raramente oltre, hanno l'obiettivo di creare discontinuità verticale e rendere meno probabile il passaggio del fuoco nelle chiome soprastanti.

2.3. Controllo del combustibile tramite pascolo prescritto

Nei paesi mediterranei il pascolo è ancora generalmente percepito in maniera negativa a causa del sovrappascolo intensivo che insieme agli incendi è la causa principale di degradazione e desertificazione del suolo (Lovreglio et al., 2014). Nonostante ciò il pascolo, e in particolar modo quello dei caprini e degli asini, è da considerare uno strumento valido ed ecologico per creare discontinuità nel combustibile erbaceo ed arbustivo. L'esperienza del pascolo prescritto è relativamente recente e si riferisce alle prime esperienze francesi di manutenzione di fasce tagliafuoco nella zona del Gard (Lovreglio et al., 2014). Diversi studi hanno proposto l'impiego di greggi di capre, al fine di trasformare in proteine nobili (carne, ma soprattutto latte) combustibili grossolani e non appetiti da altre specie, valorizzando le economie rurali e incrementando la gestione di aree a rischio di abbandono. Il pascolo, inoltre, può aumentare l'efficacia di alcuni trattamenti quali il decespugliamento, contribuendo a mantenere basso il volume delle specie arbustive. L'utilizzo di greggi è possibile mediante recinti mobili elettrificati, alimentati con batterie solari, programmando opportunamente densità, ampiezza dei recinti e durata del pascolo in funzione delle specie vegetali da ridurre o contenere.

2.4. Combinazione di tecniche

La possibilità di combinare tecniche diverse, sebbene tendenzialmente risulti economicamente più oneroso, spesso riesce a garantire una maggiore efficacia degli interventi in termini temporali. All'interno delle sperimentazioni sono state testate le combinazioni tra tecniche di riduzione dei combustibili attraverso l'impiego di attrezzature e macchine e successivo pascolo, l'uso del fuoco prescritto in combinazione ad un preventivo trattamento meccanico

dei combustibili e al successivo pascolamento. Tutte le combinazioni di tecniche sono state monitorate di modo da poterne valutare l'efficacia nel breve periodo. È sicuramente auspicabile un monitoraggio di lungo periodo, nei 4 - 5 anni successivi di modo da poter valutare l'evoluzione dei sistemi naturali, in particolare su tutte quelle superfici su cui è stato applicato il pascolo prescritto, nelle quali l'effetto della brucatura e successiva mineralizzazione delle sostanze vegetali ha un effetto selettivo sulle specie erbacee ed arbustive, effetto questo, che si protrae per diversi anni e di cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva se non a seguito di una rilevazione continua e prolungata.

3. Condizioni di applicabilità delle tecniche di riduzione del rischio incendi

3.1. Di natura fisica

Dal punto di vista delle condizioni fisiche di applicabilità, le tecniche considerate e sperimentate hanno limitazioni molto differenti. La tecnica del fuoco prescritto è probabilmente quella che riscontra le condizioni più stringenti. Per una corretta esecuzione, infatti, necessita di una serie di condizioni, dal punto di vista meteorologico, ben precise e definite in fase progettuale. La combinazione di temperatura, umidità atmosferica, velocità del vento e distanza temporale dall'ultima precipitazione prescritte nel progetto portano a dover monitorare costantemente le informazioni delle stazioni meteo, in prossimità dell'area da trattare, al fine di individuare la finestra temporale ottimale per l'esecuzione.

Il trattamento di riduzione meccanica dei combustibili è invece la tecnica più versatile, che trova il limite di applicabilità legato alla sola accessibilità delle aree da trattare. Accessibilità che impone anche la scelta delle attrezzature o delle macchine impiegabili, passando da attrezzatura manuale o spalleggiata (motosega e decespugliatore, nella maggior parte dei casi) in situazioni poco accessibili o molto pendenti, sino all'impiego di trattatrici forestali equipaggiate con attrezzatura dedicata (ad es. trinciastocchi o teste abbattitrici) nelle condizioni meno pendenti e servite da viabilità.

Il pascolo è generalmente sempre applicabile, l'unica limitazione è legata alla disponibilità di animali e pastori/conduttori in prossimità delle aree da trattare. Inoltre, particolare attenzione dovrebbe essere fatta nella scelta degli animali da condurre al pascolo, sulla base degli effetti che si vogliono ottenere.

3.2. Sotto il profilo normativa e delle procedure autorizzative

Sia da un punto di vista normativo che per quanto concerne le procedure autorizzative i territori del partenariato risultano particolarmente eterogenei. All'interno della sperimentazione sono state inserite aree caratterizzate da diversi tipi di vincoli, legati alle aree protette, alla tutela del paesaggio, alla presenza di parchi e riserve naturali. Questo è stato concepito nell'ottica di fornire esempi di esperienza di interventi in aree con particolari vincoli e che prevedono specifiche procedure autorizzative. Vista la complessa varietà di casi, uno specifico paragrafo, per ogni tipo di trattamento e per singolo territorio è stato inserito nella trattazione della seconda parte del manuale.

4. Utilizzo dei simulatori di propagazione incendi in fase di progettazione degli interventi di riduzione del combustibile

4.1. Introduzione

Il comportamento degli incendi boschivi dipende da complesse interazioni tra fattori ambientali (quali ad esempio le caratteristiche della vegetazione, le condizioni meteorologiche e la topografia) e il fattore umano che interviene sia sulle cause di innesco sia sulle azioni di contrasto e lotta mirate al suo spegnimento.

Tralasciando in questa sede il fattore umano, le interazioni fra topografia, condizioni meteorologiche, stato idrico e caratteristiche di combustibilità del materiale vegetale (carico, dimensioni delle particelle, rapporto necromassa/biomassa ecc.) nonché la sua distribuzione spaziale nella dimensione verticale e orizzontale, determinano in larga misura sia le caratteristiche di un incendio (quali intensità del fuoco, velocità di propagazione, altezza della fiamma ecc.) sia le sue modalità di propagazione nello spazio e nel tempo.

Una stima accurata del comportamento potenziale di un incendio, in una determinata area e in particolari condizioni meteorologiche, riveste grande importanza sia perché consente di valutare in quali condizioni l'incendio potrebbe superare le capacità di soppressione di operatori e mezzi impegnati nelle operazioni di spegnimento, sia perché costituisce una informazione di base essenziale per indirizzare le scelte in ambito di pianificazione, mitigazione e adattamento nelle aree soggette al fenomeno degli incendi.

Nelle due decadi a cavallo del 2000 sono stati sviluppati diversi modelli di calcolo per la stima delle caratteristiche del comportamento degli incendi boschivi e per la simulazione della loro propagazione. In sintesi, i simulatori sono delle applicazioni software che, attraverso una serie di regole, algoritmi ed equazione matematiche, tentano di prevedere, in un determinato territorio, in presenza di determinate condizioni meteo e con determinate tipologie di vegetazione, quali potrebbero essere le potenziali caratteristiche di un incendio, e come queste si propagano nello spazio e nel tempo.

Un aggiornato stato dell'arte dei modelli utilizzati nei diversi territori dell'area di programma IT-FR marittimo e dei modelli direttamente sviluppati da alcuni partner del Progetto Interreg IT-FR MED-Star è disponibile nei Prodotti T2.2.1, T2.2.2 e T2.2.4 del progetto MED-Star (MED-Star Prodotto T2.2.1, 2022; MED-Star Prodotto T2.2.2, 2022; MED-Star Prodotto T2.2.4, 2022).

Rimandando alla letteratura specifica per un approfondimento sulle caratteristiche e sulle formulazioni delle differenti applicazioni modellistiche, nei successivi paragrafi verrà introdotto il sistema di analisi e mappatura del fuoco FlamMap (Finney, 2006), che è stato utilizzato per lo svolgimento delle attività realizzate nell'ambito del progetto Med-Foreste, e verrà brevemente descritto un esempio di come questo strumento possa essere impiegato come utile supporto alle decisioni in fase di progettazione e pianificazione degli interventi di riduzione del combustibile.

4.2. FlamMap - fire mapping and analysis system

Il sistema di analisi e mappatura del fuoco FlamMap (Finney, 2006) è un'applicazione desktop, scaricabile gratuitamente, eseguita in ambiente Windows, per l'analisi e la mappatura del comportamento degli incendi. È stato sviluppato dal Forest Service degli Stati Uniti dove viene utilizzato come strumento di supporto alle decisioni per la pianificazione delle attività finalizzate alla gestione degli incendi. La scelta di utilizzare come simulatore della propagazione degli incendi per il progetto Med-Foreste il programma FlamMap è giustificata da due ordini di motivi. La prima motivazione risiede nella totale gratuità del pacchetto che, unitamente a diversa documentazione specifica, è facilmente scaricabile dal sito del Forest Service (<https://firelab.org/project/flammap>). Il secondo ordine di motivi è legato al fatto che, soprattutto negli ultimi anni, sono state condotte diverse ricerche e sperimentazioni sull'uso di questo programma al fine di testarne il potenziale uso operativo come supporto alle decisioni per la

pianificazione delle attività finalizzate alla gestione e prevenzione degli incendi forestali in ambiente Mediterraneo anche in relazione agli interventi sul combustibile. In sintesi, quindi, può essere considerato uno strumento positivamente testato e di conseguenza sufficientemente maturo per poter essere convenientemente utilizzato a fini operativi anche in ambiente Mediterraneo

Il programma richiede una serie di input, geo-spazializzati in strati informativi e organizzati in un landscape file, relativi alla topografia (orografia, pendenza, esposizione) e alla vegetazione (Fire Behavior fuel models, copertura arborea, altezza delle chiome, altezza del primo palco, massa volumica della chioma) (Figura 2). A questi strati vanno poi aggiunte le informazioni relative alle condizioni meteorologiche in cui si intende eseguire le simulazioni e le coordinate dei punti di innesco da cui far partire gli incendi simulati.

Il programma, quindi, in funzione della modalità di applicazione prescelta, simula, per ciascun punto della griglia all'interno del territorio, il potenziale comportamento dell'incendio e restituisce una serie di output quali le mappe delle potenziali caratteristiche di un incendio come ad esempio il tasso di propagazione ($m \cdot min^{-1}$), l'intensità del fronte del fuoco ($kW \cdot m^{-1}$), l'altezza della fiamma (m), l'attività del fuoco di chioma (indice da 0 a 3) e la burn probability cioè la probabilità che le diverse aree di un territorio vengano percorse da un incendio.

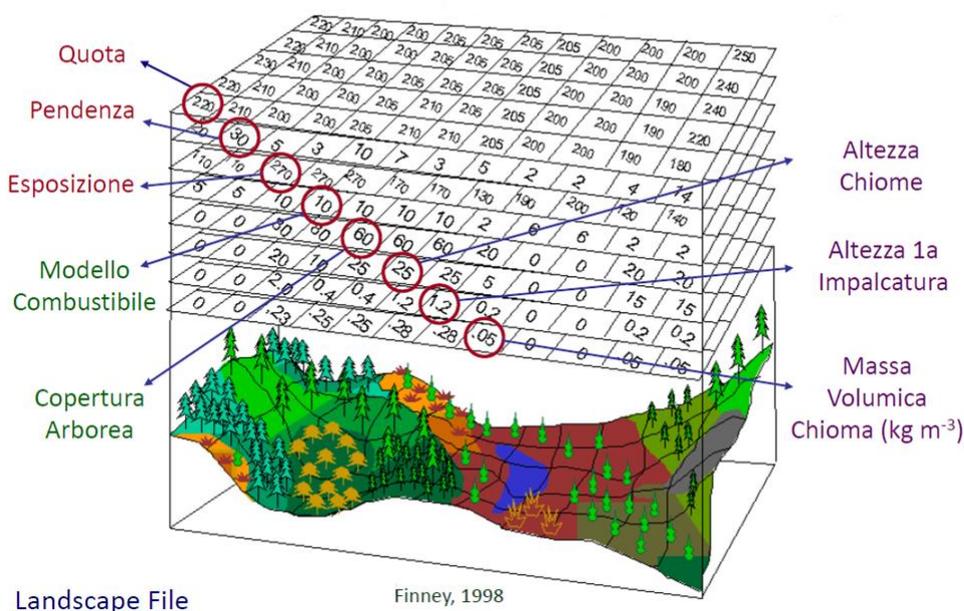


Figura 2 Input necessari per l'applicazione di FlamMap (Tratto da Finney, 2006)

4.3. Esempio dell'utilizzo del simulatore come strumento di supporto

In figura 3 è riportato lo schema delle fasi da seguire per l'utilizzazione del simulatore al fine di valutare preliminarmente l'efficacia dei trattamenti sul combustibile. In sintesi, il simulatore viene utilizzato in due momenti successivi. Una prima simulazione viene eseguita in assenza di qualsiasi tipo di trattamento per valutare quali zone all'interno di aree di particolare interesse (o perché di elevato pregio o perché caratterizzate da elevata presenza antropica) siano maggiormente esposte al rischio. La seconda simulazione viene eseguita ipotizzando l'avvenuta esecuzione dei trattamenti in modo da poterne valutare l'efficacia che, in questo caso di studio, si tradurrebbe in una drastica diminuzione della probabilità che si verificano incendi di chioma nelle aree che si intende tutelare. In Sardegna l'area pilota su cui utilizzare il simulatore per testare l'efficacia dei trattamenti di prevenzione sul combustibile è stata individuata nel territorio del Parco Naturale Regionale di Porto Conte. La scelta di quest'area

come prioritaria per l'esecuzione di azioni di mitigazione del rischio è stata dettata non solo dal suo elevato pregio naturalistico e paesaggistico ma anche dall'elevata presenza di moltissimi visitatori e turisti che percorrono i diversi sentieri e piste ciclabili sia a scopo escursionistico sia per raggiungere spiagge e calette durante la stagione a rischio incendio (Figura 4). Inoltre, le condizioni della vegetazione presente, che in diverse zone è costituita da pinete costiere non gestite ormai da parecchi anni, sono caratterizzate da una pronunciata continuità verticale e orizzontale e da carichi elevati di combustibile che rendono più probabile l'evoluzione di un incendio radente in incendio di chioma e quindi di un fuoco molto più intenso ed estremamente complicato da contenere e da spegnere.

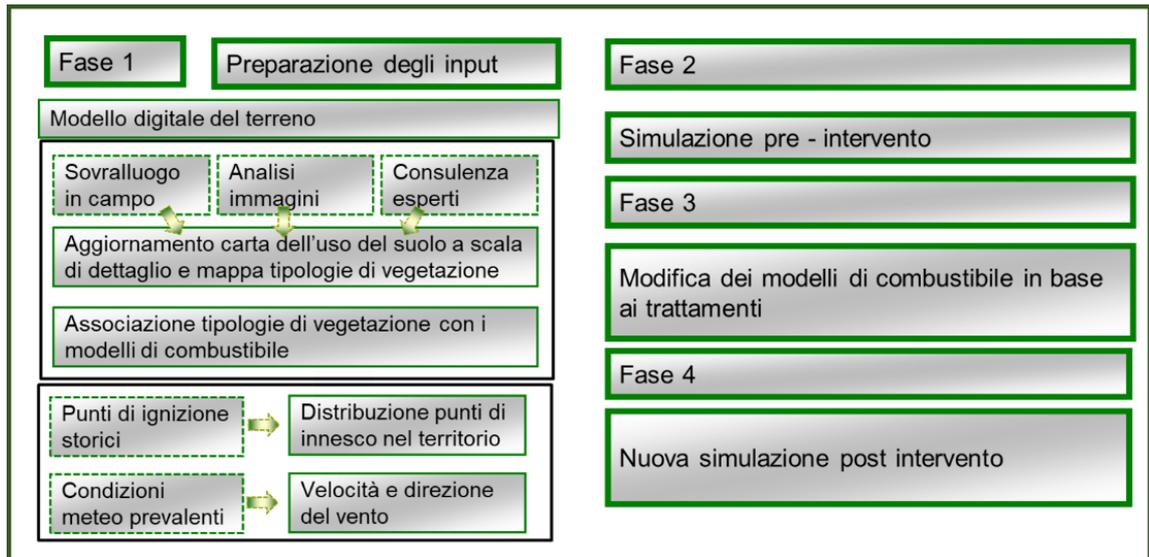


Figura 3 - Fasi da seguire per applicare i simulatori della propagazione



Figura 4 - Siti selezionati come prioritari per la riduzione del rischio incendio

L'esecuzione di interventi per la prevenzione in situazioni come questa è giustificata non tanto dalla necessità di

ridurre a zero la probabilità di innesco di un incendio ma dal fatto che, considerato il grande valore naturalistico della zona e l'ampia presenza di persone durante il periodo estivo, anche un solo incendio con caratteristiche estreme potrebbe avere ricadute drammatiche. In altre parole, non si può permettere a un focolaio di evolvere in un incendio di chioma. Scopo degli interventi progettati non sarà quindi quello di ridurre a zero la probabilità di innesco ma di evitare che, nel caso si verifichi un incendio, questo si trasformi in un incendio di chioma di difficile controllo e spegnimento soprattutto in vicinanza dei sentieri e delle piste ciclabili quotidianamente frequentate da visitatori e turisti. Sarebbe invece accettabile un incendio di superficie a bassa intensità e, quindi, facilmente controllabile. La simulazione effettuata sul territorio prima della realizzazione dei trattamenti sul combustibile ha prodotto diverse mappe. In figura 5 è riportata la mappa della probabilità che si verifichi un fuoco di chioma. Come si può notare il modello indica le aree considerate prioritarie da proteggere come aree particolarmente esposte al verificarsi di un fuoco di chioma. In questa prima fase, tramite l'applicazione dei modelli di propagazione è stato quindi possibile individuare e/o confermare quali potrebbero essere le aree da tutelare e da proteggere perché potenzialmente esposte al verificarsi di incendi di difficile controllo e spegnimento.

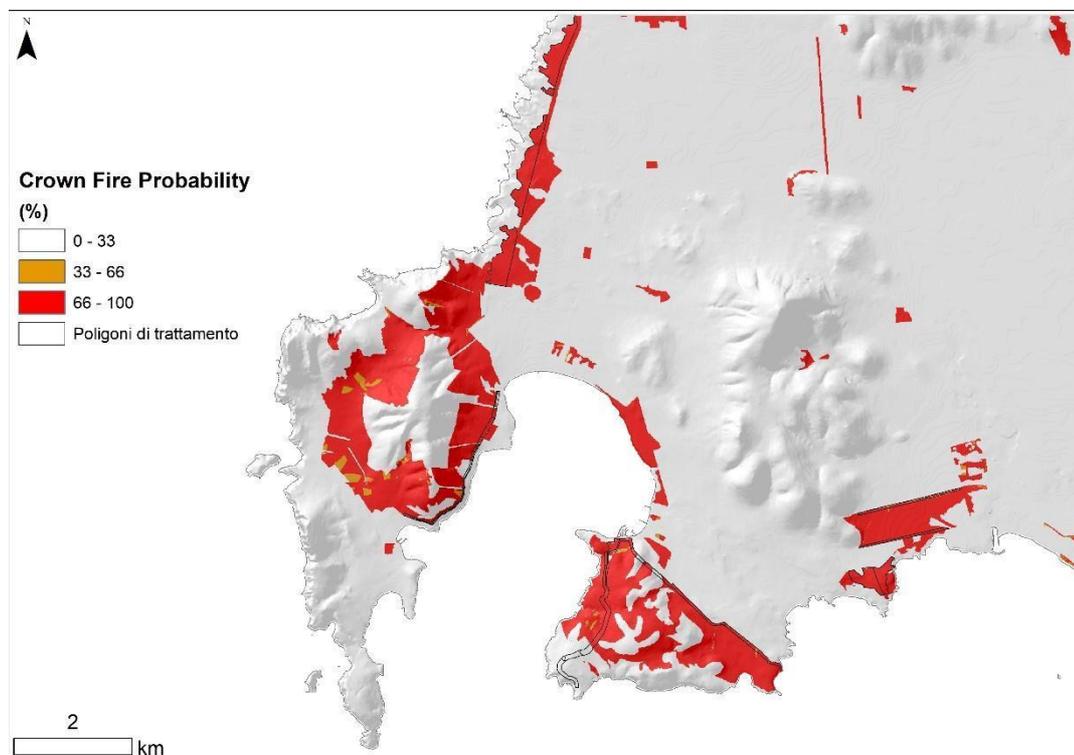


Figura 5 - Mappa della probabilità di fuoco di chioma prodotta dal simulatore nell'area di pilota dell'area del Parco di Porto Conte nella situazione precedente agli interventi di riduzione del combustibile.

Una volta confermata l'elevata probabilità del verificarsi di incendi di chioma nelle aree interessate, gli esperti forestali incaricati della gestione delle foreste all'interno del Parco hanno individuato in quali porzioni di territorio eseguire i trattamenti. In generale sono stati ipotizzati interventi di diradamento, di riduzione della continuità verticale e della continuità orizzontale localizzati soprattutto in prossimità delle aree dove erano presenti fasce parafuoco o sentieri e piste aperte ai visitatori.

In figura 6 è riportata la mappa delle differenze della probabilità di fuoco di chioma fra i risultati ottenuti con le due simulazioni eseguite prima e dopo gli interventi sul combustibile forestale. È possibile vedere come questo parametro sia nettamente diminuito nelle zone di Porticciolo e delle Bombarde. Nelle altre due aree (Prigionette e

Punta Giglio) una netta riduzione è osservabile nelle zone a ridosso delle fasce e dei sentieri dove sono stati previsti i trattamenti. L'effetto dei trattamenti in generale si riduce all'aumentare della distanza dalle aree trattate. Per una maggiore copertura sarebbe probabilmente necessario ampliare le superfici su cui intervenire.

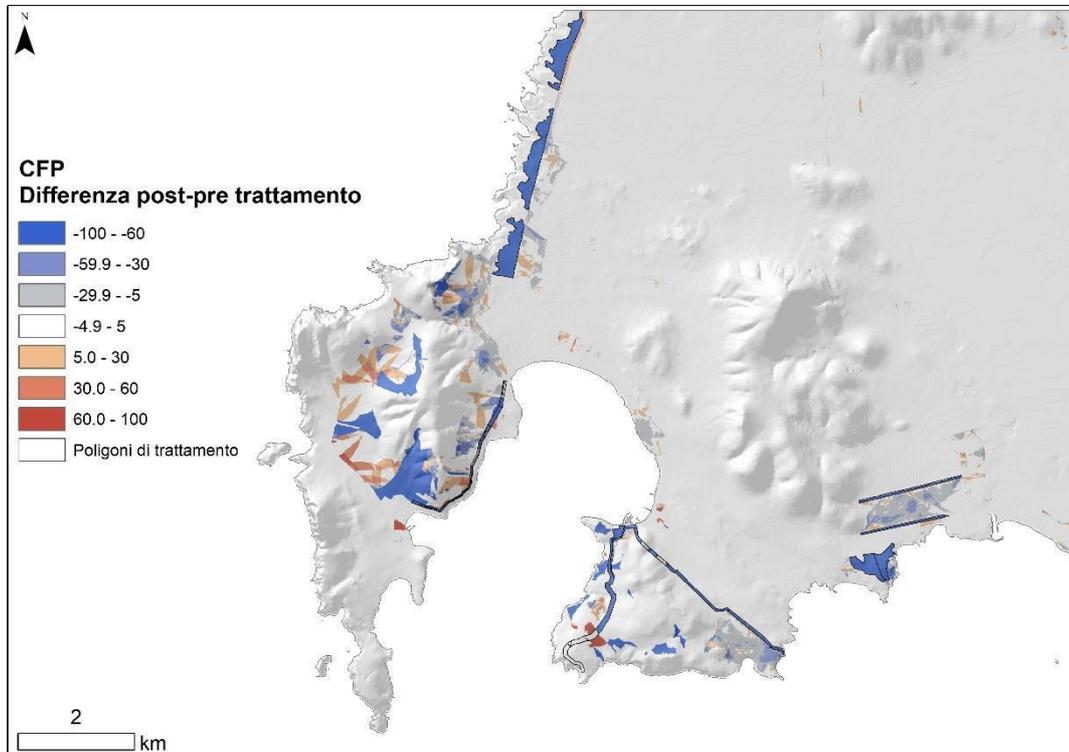


Figura 6 - Mappa delle differenze fra valori pre e post-trattamento della probabilità di fuoco di chioma, prodotta dal simulatore nell'area di pilota dell'area del Parco di Porto Conte. In nero le aree interessate dagli interventi di riduzione del combustibile

In definitiva, possiamo dire che gli interventi che sono stati progettati nell'area del Parco di Porto Conte hanno in questo caso raggiunto una buona efficacia principalmente nelle aree adiacenti ai siti trattati. Per raggiungere la stessa efficacia in porzioni di territorio più ampie i risultati delle simulazioni suggeriscono di estendere le superfici su cui eseguire i trattamenti.

Dall'analisi dei risultati ottenuti con l'impiego dei simulatori nelle aree pilota del progetto Med-Foreste (descritti con maggior dettaglio nell'allegato), è possibile concludere che i simulatori della propagazione possono fornire un ausilio oggettivo per:

- l'individuazione delle aree particolarmente critiche e in cui sarebbe opportuno eseguire azione di mitigazione del rischio;
- testare l'efficacia degli interventi di prevenzione programmati e, eventualmente, modificarne l'entità e le modalità nel caso non si ottengano le ricadute previste;
- testare l'effetto di diverse modalità di esecuzione dei trattamenti di riduzione del combustibile in modo da orientare le scelte verso quelle economicamente più convenienti.

In sintesi, quindi, l'uso dei simulatori può essere un utile strumento operativo di supporto per le scelte dei decisori (amministratori locali e tecnici) in materia di prevenzione degli incendi boschivi e mitigazione del rischio.

5. Metodologia del monitoraggio *ex-ante*, *in itinere*, *ex post*

Il monitoraggio degli effetti degli interventi di gestione dei combustibili risulta essere un aspetto fondamentale per la valutazione, a diverse scale temporali, della risposta dei sistemi naturali su cui vengono applicati.

Nel breve e medio termine, in un lasso temporale che va da poche settimane ad alcuni mesi dopo l'applicazione dei trattamenti, il monitoraggio è indispensabile per valutare il conseguimento delle modifiche strutturali e ponderali dei combustibili, che sono l'obiettivo degli interventi. Ovvero, determinare fino a che punto gli obiettivi specifici dell'intervento sono stati raggiunti. Inoltre, la valutazione di breve e medio termine dà la possibilità di raccogliere informazioni utili per migliorare l'applicazione delle tecniche in condizioni simili.

La valutazione di lungo periodo, invece, ha lo scopo specifico di valutare le implicazioni gestionali, ecologiche e sociali generate dall'applicazione dei trattamenti.

Per queste finalità è stata messa a punto una metodologia speditiva, di seguito descritta, per monitorare le caratteristiche dei combustibili in aree trattate con interventi volti alla riduzione del rischio di incendi.

Ai fini di un inquadramento della stazione dovranno essere riportate informazioni inerenti la forma di governo, il grado di fertilità della zona, le specie dominanti e la presenza di rinnovazione.

È necessaria l'individuazione di un punto, del quale verranno segnate le coordinate GPS; questo corrisponderà al centro dell'area di saggio di partenza (C). In concomitanza della registrazione dei dati di localizzazione verrà inserito nel terreno un picchetto di acciaio in modo tale da facilitare il ritrovamento dell'area per i successivi rilievi.

Dal punto centrale si tratterà un'area circolare (C) di 15 m di raggio, e, ove non sia possibile, con raggio di lunghezza scelta dal rilevatore (minimo 10 m) da riportare sulla scheda di rilievo.

All'interno dell'area C sarà effettuato il cavallettamento totale e la misura delle altezze, suddivise per classi diametriche, di tutte le specie con portamento arboreo presenti; dovrà essere calcolata inoltre l'altezza di inserzione media e il rapporto di snellezza (h/d) in riferimento sempre alle classi diametriche rilevate.

In corrispondenza di ogni punto cardinale (N-S-E-O), lungo il perimetro dell'area circolare (C) verrà costruita un'area di saggio circolare (c) con 1 m di raggio dove verranno analizzate le specie arbustive ed erbacee.

Arbusti: dovrà essere registrata la percentuale di copertura e densità, le altezze medie e di inserzione della chioma di ogni specie con diametro inferiore a 7.5 cm.

Erbacee: dovrà essere registrata la percentuale di copertura e densità, l'altezza media e la percentuale di componente secca per le due macrotipologie (monocotiledoni e dicotiledoni), il dettaglio delle singole specie è opzionale.

All'interno di ogni area (c) sarà allestito un subplot di forma quadrangolare (s) di 1 m² dove verrà misurata, in corrispondenza di ciascun vertice, l'altezza totale della lettiera comprendente la parte integra, decomposta e umificata, e le percentuali delle singole parti che la compongono. Sarà quindi effettuata la stima delle classi di combustibile (time lag classes: 1h, 10h, 100h e 1000h). I dati inerenti alle prime tre classi saranno stimati all'interno dei subplots s mediante l'ausilio del photoload sampling technique (Keane & Dickinson, 2007).

Nel caso in cui la vegetazione presente sul subplot s renda impossibile la valutazione dello stato di lettiera e delle classi di combustibili, ovvero, qualora si renda necessario asportare la vegetazione arbustiva presente, si consiglia di spostare il subplot al di fuori della area circolare c, lungo la proiezione dell'area C, in senso orario di 2 m, di modo da non asportare il materiale vegetale nell'area c, rendendo impossibile la valutazione di confronto negli anni successivi.

Per la classe 1000 h dovrà essere conteggiato tutto il materiale presente lungo due transetti lineari, tracciati dal centro e intersecati con il perimetro dell'area C, orientati verso Nord e Ovest.

Percorrendo il transetto saranno conteggiati tutti i pezzi di necromassa con diametro superiore a 7.5 cm che intercettano la proiezione a terra del transetto. Per ogni campione registrato dovrà essere valutata anche la classe di decomposizione prendendo come linea guida la classificazione di Lutes e Kean (Lutes *et al.*, 2006).

Classificazione di Lutes e Kean:

Classe di decomposizione	Descrizione
1	Corteccia ancora intatta. Presente tutto tranne i ramoscelli più piccoli. Possono essere presenti ancora dei vecchi aghi. Risulta duro quando viene calciato.
2	Manca un po' di corteccia, così come molti dei rami più piccoli. Non ci sono più vecchi aghi sui rami. Risulta duro quando viene calciato.
3	Manca la maggior parte della corteccia e dei rami di diametro inferiore a 1 pollice. Il legno risulta ancora duro quando calciato.
4	Simile al materiale della classe 3, ma con l'alburno marcio. Suona vuoto quando calciato e probabilmente è possibile rimuovere il legno esterno con lo stivale.
5	Il legno si separa molto facilmente. Quando viene calciato il materiale si disgrega quasi interamente.

Parte B

Di seguito sono descritti i risultati degli interventi effettuati nell'ambito del progetto. Inizialmente era prevista l'analisi degli effetti delle tecniche descritte nei soli cantieri toscani, sui quali erano previsti tutti i tipi di trattamento finalizzati al mantenimento di aree aperte. Alla luce della disponibilità di tutti i partner, sono però state oggetto di monitoraggio anche le aree dimostrative trattate negli altri territori (Figura 7). Sebbene non siano stati effettuati gli stessi interventi su tutti i territori, rendendo più complicata la comparazione, al fine di dare una più ampia visuale sulle possibilità di trattamento dei combustibili forestali per la riduzione del pericolo di incendi, sono di seguito riportati tutti i risultati dei monitoraggi effettuati secondo il protocollo condiviso precedentemente descritto.

Territorio	Sito	Fuoco Prescritto (FP)	Trattamento Meccanico (TM)	Pascolo Prescritto (PP)	Combinazione di tecniche
Regione Toscana	Monte Prana	X	X		FP+TM
	Foce del Termine	X	X	X	FP+TM
	Fumagna	X	X	X	FP+TM+PP
	Podere Cerasa	X	X		FP+TM
	Principina a Mare		X		
	Marina di Grosseto		X		
Regione Liguria	Pontinvrea		X		
	Ortovero		X		
	Monte Malpertuso		X		
	Prà		X		
PACA	Porquerolles		X	X	TM+PP
	Cap Lardier			X	
Corsica	Col de Bavella		X	X	TM+FP
Sardegna	Arborea		X		
	Punta Negra		X		
	Putifigari		X		

Tabella 2 - Sintesi delle tecniche utilizzate per la riduzione dei combustibili nei territori di cooperazione



Figura 7 - Localizzazione interventi

1. Tecnica del fuoco prescritto

1.1. Toscana

1.1.1. Descrizione dell'intervento attuato

Sono stati realizzati quattro interventi in località Monte Prana, Foce del Termine, Fumagna e Podere Cerasa. La località Monte Prana si trova nelle Alpi Apuane a circa 1000 m di altitudine, nel Comune di Camaiore. Si tratta di pascoli e pascoli cespugliati presso la dorsale del Monte Prana con esposizione prevalentemente Sud - Sud-Ovest. La superficie trattata è di circa 2,6 ettari, trattati in circa 6 ore (una giornata lavorativa considerando i tempi di viaggio) da parte di 20 operatori.

La località Foce del Termine si trova nelle Alpi Apuane a circa 850-1000 m di altitudine, nel Comune di Pescaglia. Si tratta di pascoli e pascoli cespugliati presso il crinale con esposizione prevalentemente Est. La superficie trattata è di circa 2 ettari, trattati in circa 4,5 ore (una giornata lavorativa considerando i tempi di viaggio) da parte di 21 operatori.

La località Fumagna si trova in Lunigiana a circa 950 m di altitudine, nel Comune di Comano. Si tratta di pascoli e pascoli cespugliati su un versante con esposizione prevalentemente Sud. La superficie trattata è di circa 2 ettari trattati in circa 4 ore (una giornata lavorativa considerando i tempi di viaggio) da parte di 38 operatori. Date le condizioni del combustibile (vecchi arbusteti) prima è stato fatto un intervento meccanizzato e poi a seguire un cantiere di fuoco prescritto.

La località Podere Cerasa si trova in Garfagnana a circa 850 m di altitudine, nel Comune di Pieve Fosciana. Si tratta di pascoli tuttora utilizzati ma con aree marginali che tendono a non essere utilizzate dal bestiame, con esposizione Ovest. La superficie trattata è di circa 5,6 ettari trattati in circa 5,5 ore (una giornata lavorativa considerando i tempi di viaggio) da parte di 30 operatori.

In tutti i cantieri il numero degli operatori è stato senz'altro sovradimensionato rispetto alle effettive necessità, ciò sia per il carattere sperimentale degli interventi sia per essere stati i primi cantieri di fuoco prescritto realizzati nelle rispettive aree.

Gli obiettivi di tutti gli interventi sono:

- riduzione e controllo del combustibile vegetale in aree aperte di alta quota;
- creazione/mantenimento di aree di discontinuità del combustibile confinante con il bosco

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente e (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
Monte Prana	Camaiore	X		2.6	6.700	2.576
Foce del Termine	Pescaglia	X		2	4.000	2.000
Fumagna	Comano	X		2	2.000	2.000
Podere Cerasa	Pieve Fosciana	X		5.6	3.000	536

Tabella 3. Costo complessivo dell'intervento per località



Figura 8 - Cantiere di fuoco prescritto Monte Prana (Parco Naturale delle Alpi Apuane)

1.1.2. Condizioni applicative per territorio

Tutte le aree si trovano in zone montane di versante o di crinale più o meno ripide e scoscese, talvolta raggiungibili solo a piedi. Tutti i cantieri sono stati autorizzati, riguardo al vincolo idrogeologico, dall'ente competente ai sensi della legge forestale, inoltre per i cantieri di Monte Prana e Foce del Termine si sono dovuti ottenere i nulla osta del Parco Regionale delle Alpi Apuane, della Regione Toscana (VINCA per presenza ZSC) e della Soprintendenza per il vincolo paesaggistico.

Tutti gli interventi sono stati realizzati dal personale dipendente degli Enti locali e della Regione Toscana comprese le figure più specialistiche come il direttore di cantiere e gli addetti alle torce.

Prima dell'esecuzione dei cantieri gli Enti Locali (Unioni di Comuni) hanno curato una campagna informativa presso la cittadinanza per informare sulle motivazioni e le modalità operative degli interventi.

1.1.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

Dall'esperienza fatta in questi anni sui cantieri di fuoco prescritto possiamo senz'altro affermare come il fattore che più influenza il raggiungimento degli obiettivi prefissati è la condizione meteorologica e quindi l'individuazione di una idonea finestra meteo per ogni cantiere. Dopo avere individuato la finestra meteo nella quale effettuare l'intervento la cosa più difficile è individuare la giornata che corrisponde a quella finestra meteo ed organizzare il

cantiere proprio per quella giornata. Nell'esecuzione dei cantieri in oggetto si è riusciti ad individuare giornate molto buone per l'esecuzione degli interventi e quindi è stato più facile raggiungere gli obiettivi prefissati. Per quel che riguarda i costi degli interventi si deve tenere conto come 3 dei 4 cantieri sono stati realizzati in territori, e quindi con Enti, in cui la tecnica del fuoco prescritto è stata impiegata per la prima volta. Nonostante le figure più specializzate del cantiere (direttore, addetti alle torce) fossero provenienti da altri enti più esperti nell'applicazione del fuoco prescritto, il numero totale di operatori coinvolti è risultato piuttosto alto per motivi di sicurezza e per mantenere una doverosa cautela nell'esecuzione delle manovre.

Dal punto di vista dei risultati del monitoraggio risulta evidente la diminuzione del carico di combustibili secchi per le tre categorie dimensionali con l'unica eccezione registrata sul podere Cerasa, dove a seguito del trattamento con fuoco prescritto, a distanza di due anni dall'intervento si nota un leggero aumento del carico di combustibili secchi che comunque risulta essere di lieve entità, nell'ordine di circa 0,05 kg per metro quadrato (0,5 t/ha).



Figura 9a e 9b - Cantiere fuoco prescritto Pescaglia (Località Foce del Termine)

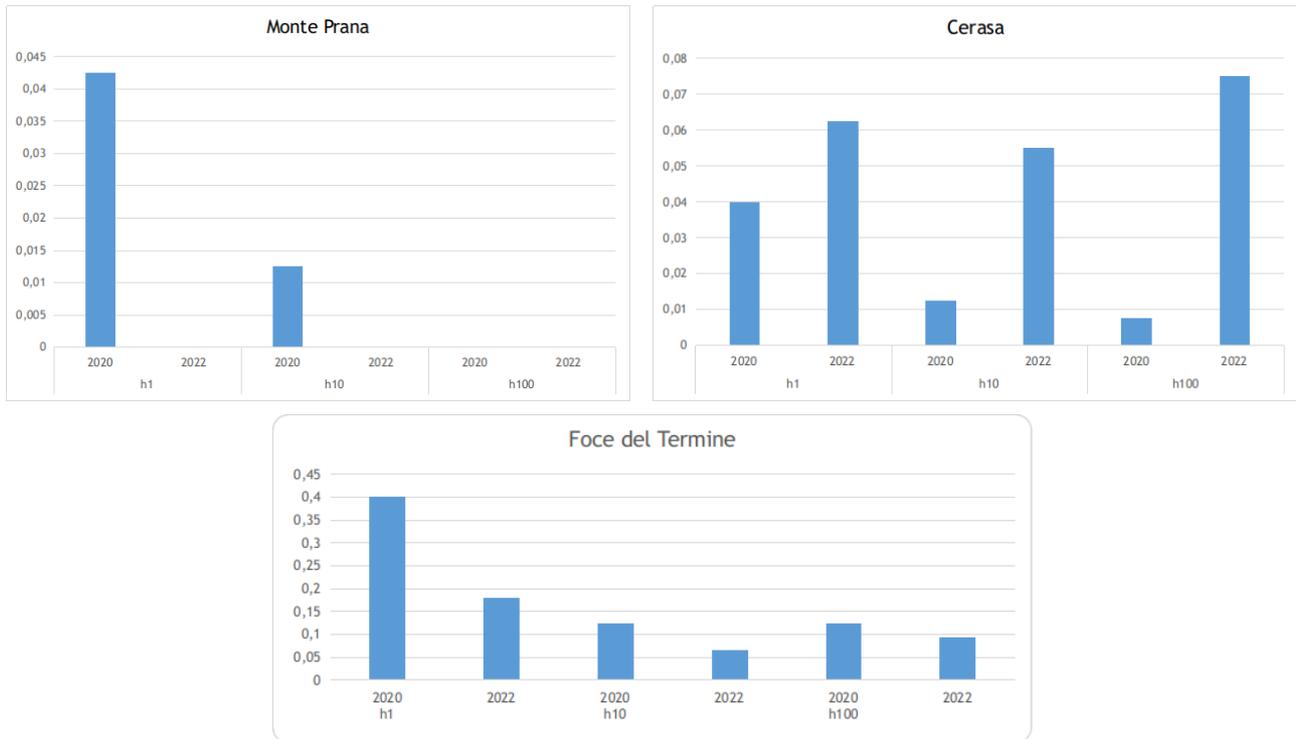


Figura 10. Variazioni del combustibile secco di superficie nei cantieri di fuoco prescritto in Toscana

Per quanto riguarda le componenti erbacee e arbustive si può notare una generale diminuzione delle altezze medie combinata con un aumento della diversità specifica a seguito del trattamento con fuoco prescritto. Il numero delle specie rilevate risulta incrementato (da 14 a 26 sul podere Cerasa e da 7 a 36 su Foce del Termine) su tutti i cantieri ad eccezione del Monte Prana, dove l'area trattata con fuoco prescritto è stata colonizzata da un folto strato di felci (*Pteridium aquilinum* L. (Kuhn)) alte oltre un metro e mezzo al di sotto del quale si è sviluppato uno strato disomogeneo di brachipodio (*Brachypodium pinnatum* (L.)). L'area trattata sul Monte Prana, in passato, era interessata da un piccolo specchio d'acqua pluviale, ad oggi totalmente interrato, ma che conserva una depressione in cui il suolo risulta tendenzialmente più umido. Questa particolare condizione, abbinata al temporaneo effetto acidificante delle ceneri generate dal fuoco prescritto può aver generato le condizioni ottimali per lo sviluppo delle felci le quali potrebbero rappresentare un primo stadio di sviluppo di un sistema di brughiera a maggiore complessità ecologica.

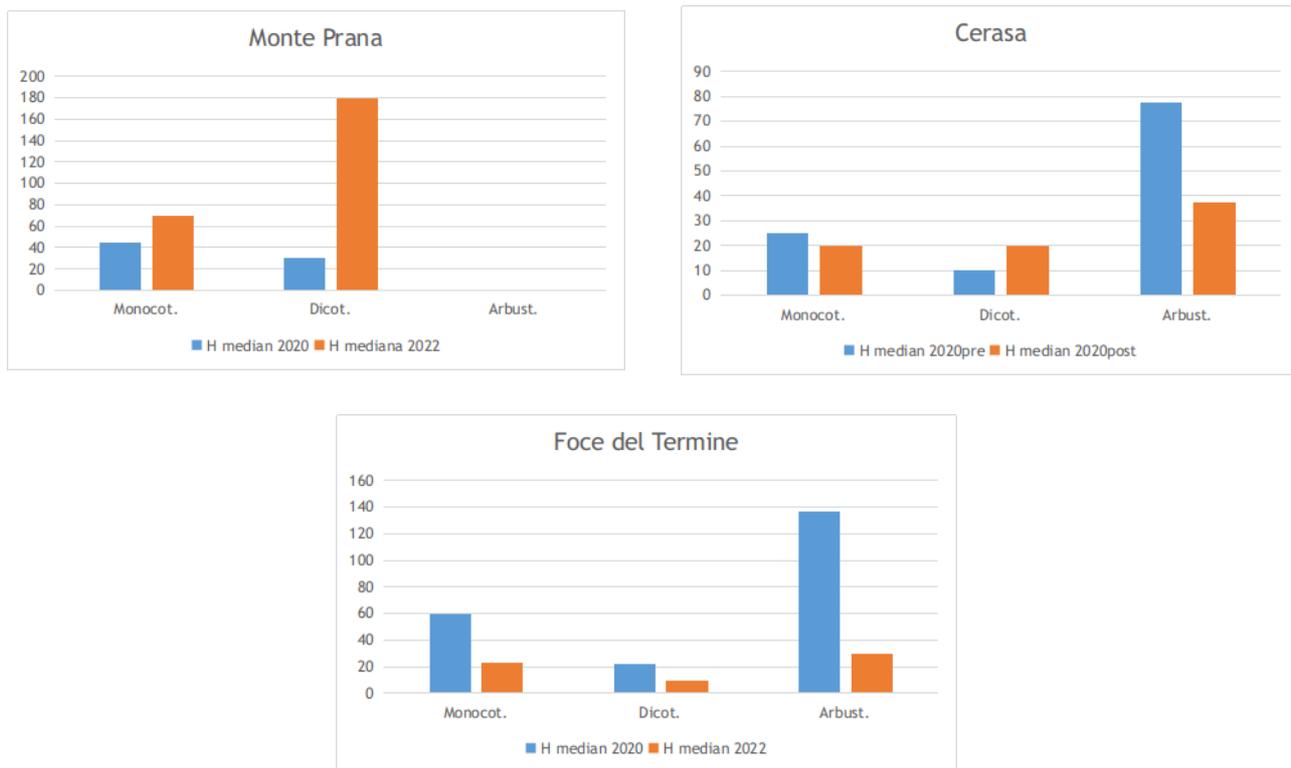


Figura 11. Variazioni dell'altezza della componente erbacea e arbustiva nelle situazioni precedenti (azzurro) e successive (arancio) al trattamento con la tecnica del fuoco prescritto

freq	Foce del Termine		Monte Prana		Cerasa	
	pre	post	pre	post	pre	post
Monocot.	1	4	2	1	1	1
Dicot.	4	30	18	1	10	24
Arbust.	2	2	0	0	3	1
ToT	7	36	20	2	14	26

Tabella 4: distribuzione delle frequenze di specie erbacee e arbustive registrate sui cantieri di fuoco prescritto prima e dopo gli interventi.

1.1.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

<p>Punti di forza (strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ridotto costo di esecuzione ● Rapidità di esecuzione ● Organizzazione regionale su delega forestale e AIB ● Piano di comunicazione del cantiere di fuoco prescritto/educazione ambientale 	<p>Punti di debolezza (weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Stretta dipendenza dal meteo ● Limiti operativi da vincoli ambientali ● Necessità di personale preparato (sia fisicamente sia mentalmente) e che abbia maturato esperienza sul campo
<p>Opportunità (opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Crescita professionale (progettisti, direttori, torce, analisti, meteo) ● Formazione AIB ● Trasferimento dell'esperienza sia all'interno di RT sia all'esterno ● attività di sensibilizzazione alla cultura del rischio 	<p>Minacce (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ostilità da una parte del mondo ambientalista o dei cittadini ● Contrarietà da una parte del mondo forestale



Figura 12 - Operatori del cantiere di fuoco prescritto di Comano (Lunigiana)

2. Trattamento meccanico dei combustibili

2.1. Toscana

2.1.1. Descrizione dell'intervento attuato

L'intervento meccanizzato è stato eseguito prevalentemente in Provincia di Grosseto, a Marina di Grosseto e Principina a Mare. L'intervento ha riguardato il trattamento di pinete in zone di interfaccia, densamente popolate soprattutto nel periodo estivo, per diminuire il rischio incendio boschivo. I lavori hanno riguardato sia il sottobosco, con il taglio degli arbusti, sia la componente arborea, con la spalcatura dei pini ed un diradamento ove necessario. In questo modo si è prevenuto il passaggio di un eventuale incendio alle chiome. Sono stati trattati circa 13-14 ettari di superficie pianeggiante con l'obiettivo di interrompere la continuità di combustibile sia in senso verticale sia orizzontale.

Piccole aree sono state trattate esclusivamente con meccanizzato anche nei cantieri di fuoco prescritto con l'intento di effettuare un confronto fra le due tecniche.



Figura 13. Intervento meccanizzato Principina a Mare (Gr)



Figura 14 – Intervento meccanizzato a Marina di Grosseto (sinistra ex-ante e destra ex-post)

2.1.2. Condizioni applicative per territorio

La morfologia delle aree trattate è adatta all'intervento meccanizzato, si tratta infatti di zone pianeggianti e ben accessibili dove per operare non occorrono particolari condizioni meteo, esclusa pioggia o terreno intriso di acqua. Oltre al vincolo idrogeologico, autorizzato dall'ente competente ai sensi della legge forestale, gli interventi erano soggetti al vincolo paesaggistico e quindi al nulla osta della Soprintendenza. I lavori sono stati eseguiti in amministrazione diretta da parte delle maestranze forestali dell'Unione di Comuni delle Colline Metallifere.

La campagna informativa verso la cittadinanza è stata molto importante in quanto una parte del mondo ambientalista era contraria agli interventi.

Le piccole aree di meccanizzato realizzate nei cantieri di fuoco prescritto avevano invece condizioni morfologiche più impegnative (aree montane) e talvolta sono state realizzate manualmente. Ovviamente queste ultime non sono le condizioni in cui il meccanizzato può esprimere al meglio le proprie potenzialità, ma l'intervento ha avuto proprio uno scopo comparativo con la tecnica del fuoco prescritto.

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
Monte Prana	Camaiore	X		2	22.700,00	11.350
Foce del Termine	Pescaglia	X		2	11.200,00	5.600
Fumagna	Comano	X		2	17.423,00	8.700
Podere Cerasa	Pieve Fosciana	X		5,6	19.750,00	3.500
Provincia di Grosseto	Grosseto	X		14	55.800,13	4.000

Tabella 5. Costo complessivo dell'intervento per località

2.1.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

Gli interventi eseguiti in località Marina di Grosseto hanno espresso una buona efficacia sia in termini di obiettivi raggiunti, diminuzione rischio incendi, sia in termini economici in quanto realizzati in territori pianeggianti e di facile accessibilità.

Discorso diverso per gli altri cantieri situati in zone montane remote e scarsamente accessibili, talvolta gli interventi sono stati realizzati con attrezzi manuali. In questi casi pur ottenendo un buon risultato dal punto di vista del raggiungimento degli obiettivi, soprattutto riguardo alla diminuzione del rischio incendi, si è registrato un costo elevato, soprattutto se raffrontato con quello del fuoco prescritto.

In termini di risultati il trattamento meccanico di riduzione dei combustibili ha registrato minori effetti sulla componente dei combustibili di superficie, concentrando gli interventi sulla componente arbustiva ed arborea nelle aree in provincia di Grosseto.

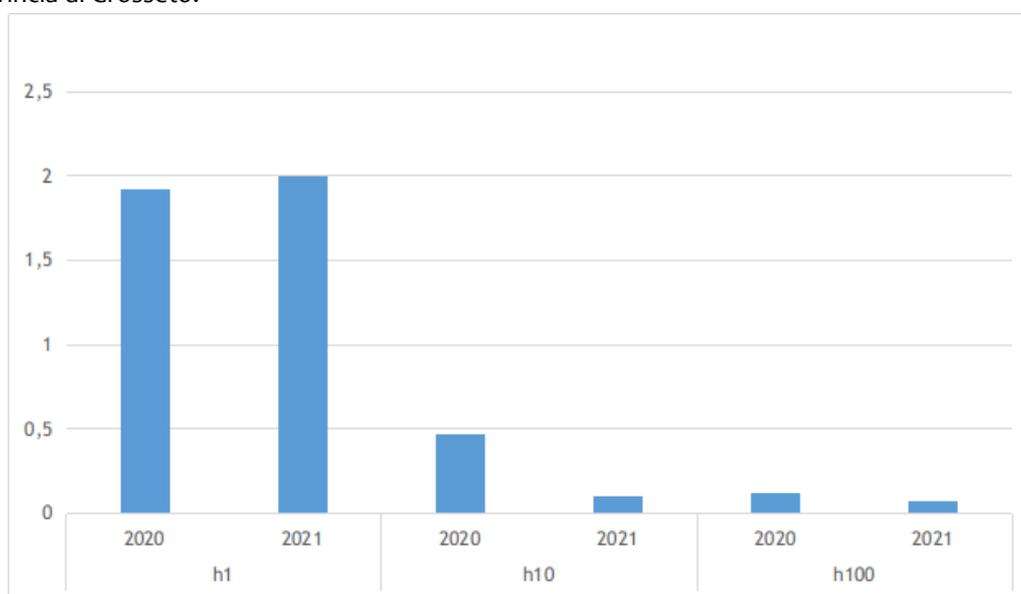


Figura 15. Variazione del combustibile forestale di superficie - Marina di Grosseto

Gli effetti più rilevanti si riscontrano a carico della componente dei combustibili di scala, in particolare in termini di altezze delle componenti erbacee e arbustive (riportate in tabella 6) e in termini di altezza di inserzione delle chiome della componente arborea.

	frequenza (n)		altezza totale (cm)	
	pre trattamento	post trattamento	pre trattamento	post trattamento
monocotiledoni	4	4	20	17,5
dicotiledoni	2	1	5	25
arbusti	6	5	50	30

Tabella 6. Variazioni della componente erbacea nell'area di Marina di Grosseto.

Risulta evidente che il trattamento meccanico dei combustibili non ha avuto effetti in termini di ricchezza specifica per la componente erbacea, ma registra una sensibile diminuzione dell'altezza della componente arbustiva che, in combinazione con il sensibile incremento dell'altezza di inserzione delle chiome del piano arboreo, garantisce una notevole discontinuità di combustibile, riducendo il rischio del passaggio in chioma di eventuali incendi (tabella 7) sia sulle aree trattate a Marina di Grosseto, sia su quelle di Principina a Mare.

L'altezza delle chiome infatti si è alzata mediamente di 5 metri nelle due aree in provincia di Grosseto.

Piano arboreo	densità (p/ha)		altezza di inserzione della chioma (m)	
	pre trattamento	post trattamento	pre trattamento	post trattamento
Principina	450	350	7	12
Marina	450	450	14	19

Tabella 7. Variazione della componente arborea nelle aree di Marina di Grosseto e Principina a Mare

Per quanto concerne le aree aperte trattate in Toscana, a seguito degli interventi meccanici di riduzione dei combustibili si rileva una generale diminuzione delle altezze delle componenti arbustive ed erbacee ed un incremento della ricchezza specifica (Figura 16). Anche nell'area di Fumagna, nella particella su cui è stato effettuato il solo trattamento meccanico e successivamente interdotta al pascolo tramite una recinzione si è registrato un incremento di cinque volte in termini di numero di specie, passando dalle sole tre registrate prime dell'intervento a 15 specie diverse in media per metro quadro.

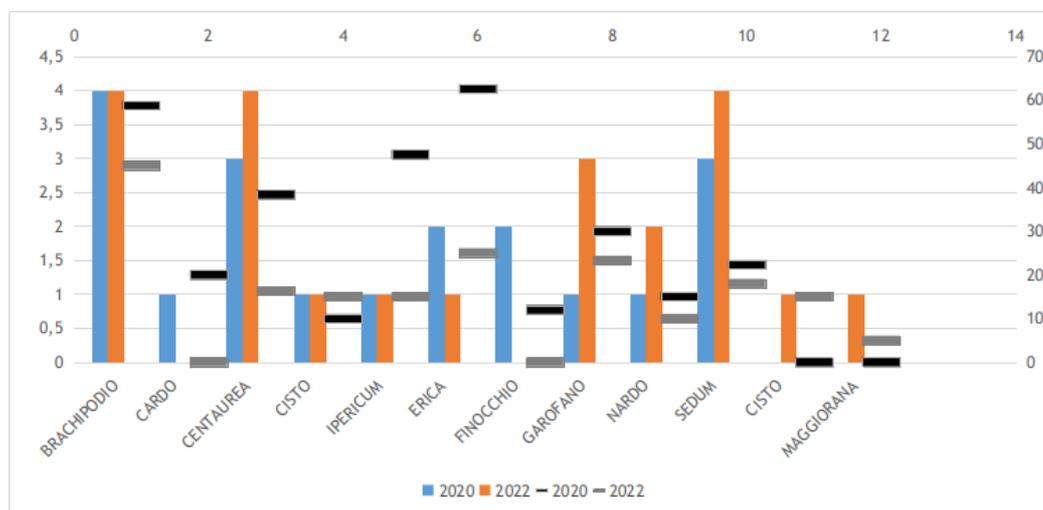


Figura 16. Variazione della componente erbacea ed arbustiva nell'area trattata meccanicamente sul Monte Prana - frequenze specifiche sulla sinistra (colonne azzurre e arancioni) e altezze medie delle specie riportate nella colonna di destra (linee nere e grige)

2.1.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tecnica ben conosciuta dalle maestranze forestali ● Non legata a particolari condizioni meteo 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Non si adatta a tutti i terreni
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Meno avversata dal mondo ambientalista come tecnica 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> ●

2.2. Liguria

2.2.1. Descrizione dell'intervento attuato

La definizione degli interventi nelle aree pilota si è basata sull'obiettivo di ridurre la superficie potenzialmente percorsa dal fuoco, secondo due categorie di azione: interventi selvicolturali ed interventi infrastrutturali.

Nella categoria degli interventi selvicolturali sono stati realizzati interventi di riduzione del combustibile mediante diradamenti selettivi di differente intensità sulla vegetazione arborea ed arbustiva, spalcatore, interventi intensivi sulla rinnovazione di conifere mediterranee conseguente al passaggio del fuoco ed eliminazione della componente arborea danneggiata da fitopatie.

Per gli interventi infrastrutturali si è intervenuti su elementi esistenti, quali fasce perimetrali a piste e strade forestali, linee di servizio che attraversano i soprassuoli boscati (oleodotti ed elettrodotti), sentieri escursionistici, zona di interfaccia urbano foresta, per isolare le possibili fonti di innesco, aumentare le funzioni di resilienza dei soprassuoli al passaggio del fuoco e migliorare l'operatività delle squadre AIB durante la fase della lotta attiva.

L'individuazione delle aree pilota è stata effettuata applicando criteri amministrativi (distribuzione territoriale degli interventi; proprietà della superficie; interventi in aree soggette a vincoli di tutela ambientale e paesaggistica; interventi in aree a rischio incendio), criteri topografici (accessibilità aree per visite), criteri strutturali del soprassuolo e vegetazionali (aree statisticamente soggette a incendi di estesa superficie).

Sono state individuate 4 aree pilota nei popolamenti forestali di: Ortovero (SV), Pontinvrea (SV), Genova, Vernazza (La Spezia).

Area pilota di Ortovero

L'area interessa una superficie complessiva di 2,68 ha. in località Monte Ferrari-Rio Merco ad una quota compresa fra 80 e 130 m slm., suddivisa in due sottozone separate dal Rio Pulla. Sono stati effettuati interventi di riduzione della vegetazione sul piano orizzontale (-80% copertura conifere) e realizzazione di discontinuità sul piano verticale (sramatura e taglio arbusti fino a 2 m), su un'area di 1,75 ha. Sono stati inoltre effettuati interventi di interruzione di combustibile in aree di interfaccia in un'altra zona limitrofa.

Il cantiere è stato consegnato all'impresa alla fine di marzo e i lavori sono stati completati nell'arco di due mesi. Le lavorazioni effettive hanno occupato l'impresa per 10 giorni lavorativi.

Area pilota di Pontinvrea

L'intervento pilota ha interessato una superficie complessiva di 3,76 ha. sul versante esposto a Sud di Bric della Codolla-Pian Temerlano ad una quota compresa fra 460 e 500 m slm con pendenza media del 16%.

Il cantiere ha preso avvio nella prima settimana di aprile ed è stato portato a termine nell'ultima settimana di maggio impegnando l'impresa per una durata effettiva di 3 settimane lavorative.

Le lavorazioni si sono sviluppate secondo tre linee di intervento.

Il primo intervento riguarda una superficie di circa 1 ha, con l'obiettivo di creare discontinuità orizzontale fra le chiome (abbattimento selettivo degli esemplari di *P. sylvestris*, spalcatore e taglio di arbusti fino a 3 m).

Il secondo intervento consiste in un diradamento del 40% e abbattimento selettivo della vegetazione arborea, spalcatore fino a 3 m, eliminazione degli arbusti.

Il terzo intervento consiste nel taglio di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva presente nelle due fasce di pertinenza del gasdotto e dell'elettrodotto al fine di consentire una via di accesso o di fuga durante l'operatività nelle fasi di lotta attiva

Area pilota di Genova

L'intervento pilota ha interessato una superficie di 3,03 ha. sul versante Sud-Est del Bric Colla in località Colla di Prà ad una quota compresa fra 340 e 520 metri. Il versante presenta una acclività media del 35% ed è caratterizzato da un fitto novelleto di Pino marittimo (densità 11.000 piante/ha ed altezza media di 3,5 m.) accompagnato da un arbusteto a prevalenza di erica arborea e di sorbo montano.

L'area ricade nella ZSC IT1331501 Praglia - Pracaban - Monte Leco - Punta Martin.

L'area pilota presenta una accentuata fragilità di stabilità del versante.

Il progetto ha definito di operare una riduzione andante della componente arborea ed arbustiva infiammabile per ridurre il combustibile (diradamento su una fascia di 10 m) e l'inserimento di specie latifoglie pioniere e miglioratrici (ontano napoletano, leccio, e roverella). L'intervento è stato attuato sfruttando la finestra temporale in cui la rinnovazione del pino marittimo non ha ancora raggiunto la maturità fisiologica per la produzione di seme.

L'intervento si sviluppa a protezione del tracciato del sentiero escursionistico della REL (Rete escursionistica Ligure) che collega la Colla di Pra alla Cappella della Baiarda e a Punta Martin, frequentato da escursionisti e praticanti di mountain bike.

Le lavorazioni sul cantiere sono state più volte interrotte e riprese e si stima che la durata effettiva sia stata pari a circa 21 giorni. Parte del materiale di risulta è stata trinciata o depezzata e lasciata sul posto.

A distanza di 6 mesi dall'impianto sopravvivono in vegetazione il 90% delle piantine di ontano napoletano, il 40% del leccio ed il 20% della roverella.

Area pilota di Vernazza

L'intervento pilota ha interessato una superficie di 2,71 ha. sul versante Nord-Est del Monte Malpertuso, in Comune di Vernazza ad una quota di 600 metri. Il versante presenta una acclività media del 26%.

L'area d'intervento ricade nel territorio del Parco Nazionale delle 5 Terre ed è attraversata dal sentiero escursionistico iscritto alla Rete Escursionistica Ligure che unisce le frazioni della costa ai comuni della Val di Vara.

L'area è accessibile ai mezzi tramite una pista forestale che termina alla cima del Monte Malpertuso. Nell'area pilota non sono presenti movimenti franosi o fenomeni di erosione superficiale o ruscellamento. Il soprassuolo è caratterizzato da un ceduo composto di polloni di castagno e matricine di cerro e roverella e di piante d'alto fusto di pino marittimo. Il sottobosco è caratterizzato da un fitto strato arbustivo a erica, ginestra e lentisco. Il progetto ha previsto la bonifica del soprassuolo mediante eliminazione dello strato arbustivo, della componente di necromassa di pino marittimo in piedi ed allettata e della frazione di latifoglie seccate e deperienti preservando le matricine di latifoglie, la rinnovazione già presente e i polloni sufficientemente vigorosi per favorire la rinnovazione da seme.

L'intervento è stato effettuato fra il 19 aprile ed 20 maggio. La fase più critica è stata l'esbosco del materiale secco o già marcescente a terra. La ditta incaricata stima che siano stati esboscati circa 240 m³ di legname. Le lavorazioni di esbosco saranno completate nella prima settimana di settembre.

2.2.2. Condizioni applicative per territorio

ANCI Liguria, in qualità di Associazione ma comunque organismo di diritto pubblico ha dovuto gestire tutte le procedure organizzative e amministrative legate agli interventi pilota seguendo la materia della contrattazione pubblica sottostando al grande limite che governa il pubblico potere: l'inesistenza di un'autonomia negoziale libera, piena ed effettiva, al pari di quella prevista per i soggetti privati.

Dal punto di vista sostanziale il capitolato di gara, che costituisce la *lex specialis* con cui ANCI Liguria ha reso nota l'intenzione di stipulare un contratto, ha fissato le clausole concernenti i requisiti di partecipazione e delineato le modalità di svolgimento della gara.

A esso si è vincolati per tutta la fase pubblicistica, ovvero fintanto che non si è pervenuti all'individuazione del contraente con l'atto di aggiudicazione; in questo arco temporale non si sono potute fare deroghe arbitrarie o disapplicazioni delle clausole.

Si è scelta quindi la strada dell'affidamento diretto ex art. 36, comma 2, lett. a) del D.Lgs. 50/2016, sia per i direttori dei lavori che per le aziende agro forestali.

Per i primi si è indetta una manifestazione di interesse per la costituzione di un elenco di operatori economici da invitare ad una successiva procedura finalizzata all'affidamento diretto.

Per le seconde si è svolta una ricerca di mercato finalizzata ad individuare le aziende che avessero determinati requisiti per poter portare a termine gli interventi previsti delineati dai progetti di massima articolati con il supporto di Regione Liguria. Dal punto di vista organizzativo un aspetto molto importante è stata la gestione dei rapporti con i Comuni coinvolti e con i privati quali proprietari di alcune particelle di terreno sui quali si sono sviluppati gli interventi. I rapporti con i comuni ANCI sono stati regolati da convenzioni con le quali si sono definiti tempi, modalità e compiti dei soggetti coinvolti.

Inoltre si è svolta un'attività di facilitatore nella definizione degli accordi tra i comuni e i privati proprietari dei terreni coinvolti. In questi casi il Comune ha siglato un accordo con ogni singolo proprietario concordando il tipo di intervento, gli impegni di entrambe le parti e la volontà di recuperare o non recuperare il materiale di risulta degli interventi.

2.2.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

La riduzione del combustibile, per qualità, per posizione stratigrafica, orizzontale e verticale, e in funzione della protezione e della fruibilità, durante le fasi della lotta attiva AIB, delle infrastrutture presenti in bosco, è stato l'obiettivo perseguito nelle differenti aree pilota. Analogamente alle aree trattate in Toscana, gli interventi si sono concentrati principalmente sulla componente arborea e arbustiva con l'obiettivo di creare discontinuità nei combustibili e ridurre il carico delle componenti aeree. Dal punto di vista dei combustibili di superficie, le attività di cantiere a carico della componente arborea, hanno incrementato il carico di tutti i time-lag come visibile in Figura 17.

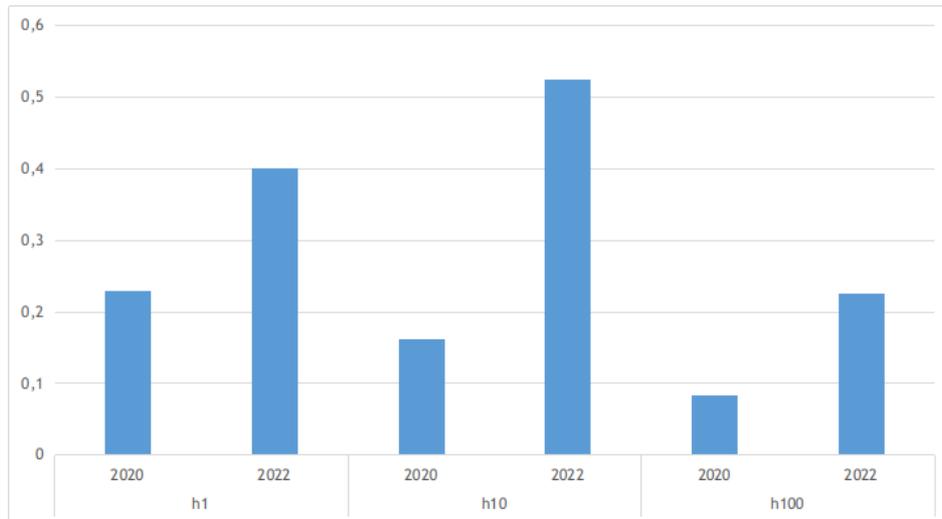


Figura 17. Variazione dei combustibili di superficie registrata sull'area di Pontinvrea

La riduzione del rischio incendi risulta comunque assicurata dalle attività dei trattamenti, registrando una sensibile diminuzione delle altezze del piano arbustivo come evidenziato nel grafico riportato in Figura 18 dove si passa da altezze massime di 3 metri ad altezze medie al di sotto di 0,5 metri.

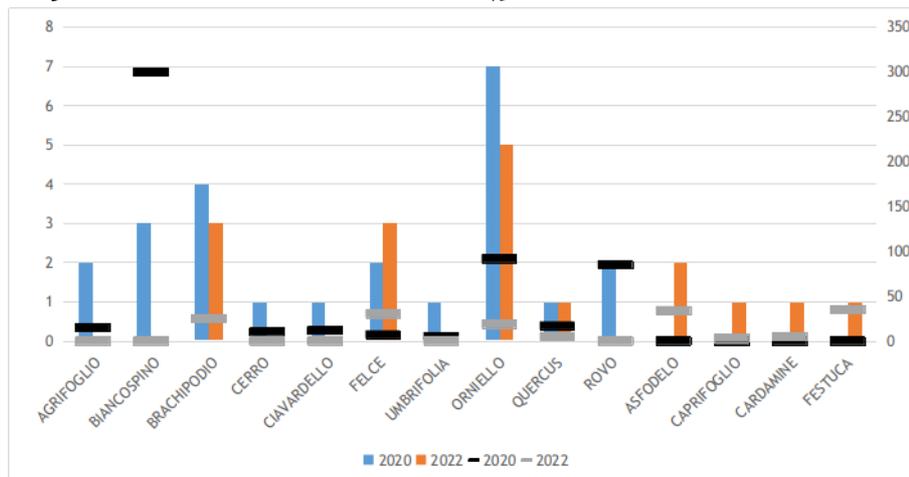


Figura 18. Variazione della componente erbacea ed arbustiva nell'area trattata meccanicamente su Pontinvrea - frequenze specifiche sulla sinistra (colonne azzurre e arancioni) e altezze medie delle specie riportate nella colonna di destra (linee nere e grige)

La combinazione della riduzione delle altezze del sottobosco con gli interventi a carico della componente arborea, con la spalcatura all'altezza di 2 metri, risulta efficace in termini di discontinuità al fine di limitare il passaggio di un eventuale incendio di superficie al piano delle chiome.

Risultati analoghi sono stati registrati anche negli altri siti monitorati in Regione Liguria in termini di carico dei combustibili di superficie come si può vedere dall'esempio riportato in Figura 19 relativo all'area trattata a Vernazza.

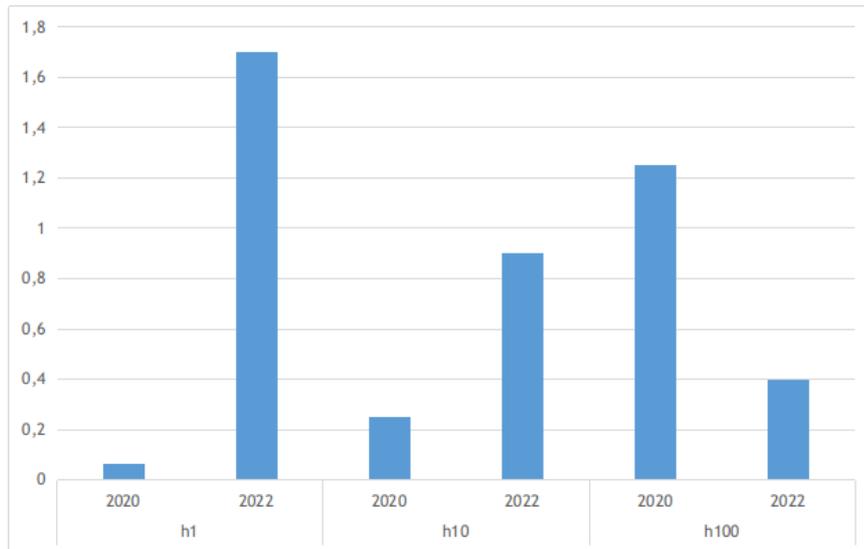


Figura 19. Variazione dei combustibili di superficie registrata sull'area di Vernazza

In questo caso, la forte riduzione della componente arborea (eliminazione di tutte le conifere e delle piante di castagno secche o deperienti), passando da una copertura percentuale delle chiome superiore al 70% prima dell'intervento, ad una copertura mediamente inferiore al 30%, ha favorito lo sviluppo in altezza della componente erbacea che ha registrato anche un incremento in termini di specie, passando da una media di 6 a una media di 11 specie per metro quadro, a seguito dell'intervento.

Anche per quanto riguarda l'area pilota di Ortovero, situata a ridosso di una zona di interfaccia industriale l'intervento di diradamento, spalcatura ed eliminazione delle conifere ha incrementato la quantità di materiale vegetale a terra, soprattutto di grosse dimensioni (time lag 10 e 100 ore). La spalcatura e il diradamento hanno però creato una marcata discontinuità in termini di distribuzione orizzontale e verticale (piano di inserzione delle chiome post intervento maggiore di 2 metri). Favorendo l'illuminazione al suolo, inoltre si è registrato, a seguito dell'intervento, un incremento considerevole del numero di specie erbacee e rinnovazione di latifoglie come carpino, castagno e lentisco (Figura 20).

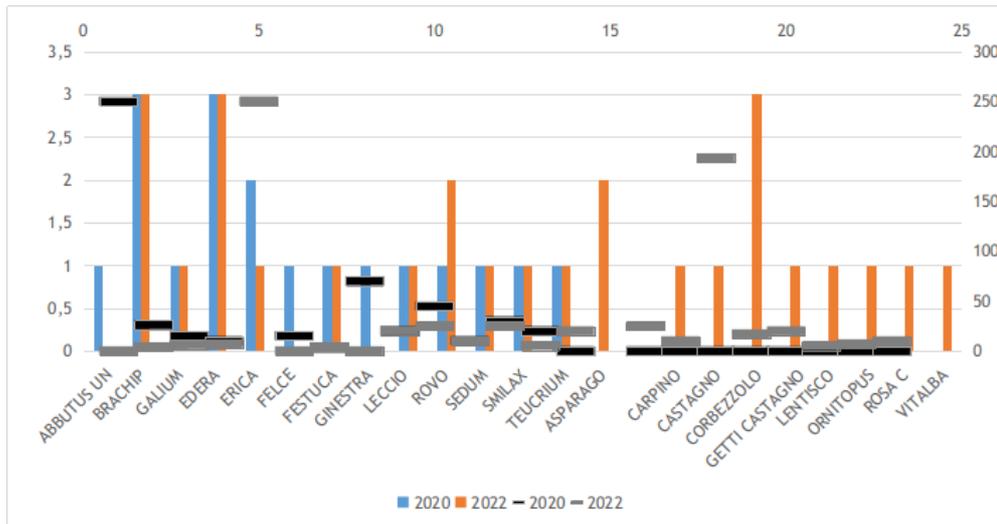


Figura 20. Variazione della componente erbacea ed arbustiva nell'area trattata meccanicamente su Ortovero in zona di interfaccia - frequenze specifiche sulla sinistra (colonne azzurre e arancioni) e altezze medie delle specie riportate nella colonna di destra (linee nere e grige)

La progettazione, la condivisione degli obiettivi con i proprietari, pubblici o privati, e la realizzazione dei cantieri ha consentito ad amministratori, tecnici ed imprese esecutrici, di acquisire nuove conoscenze ed esperienze.

Le aree pilota, pur differendo sostanzialmente nei parametri di partenza per gli aspetti vegetazionali, di protezione naturalistica, o semplicemente per tipologia di proprietà e gestione, affrontano criticità ricorrenti sul territorio regionale per le quali le attività di trattamento del combustibile possono costituire fattori chiave per la riduzione della superficie percorsa da incendi, soprattutto qualora si riesca a pianificare, a livello di comprensori boscati, una efficace distribuzione territoriale degli interventi.

Alla luce delle esperienze conseguite col progetto MED-Foreste, si ritiene fondamentale per una efficace realizzazione di futuri interventi la definizione puntuale, nei progetti esecutivi, degli obiettivi, delle modalità e delle tempistiche di intervento e la disponibilità di specifiche attrezzature e personale formato delle Imprese aggiudicatarie dei lavori.

Altro fattore chiave per conseguire una efficace economia di scala e ridurre i costi sarà definire interventi di dimensioni spaziali adeguate a consentire una opportuna meccanizzazione ed una efficiente organizzazione del cantiere anche al fine di ritrarre assortimenti quantitativi e/o qualitativi di interesse commerciale.

SCHEMA COSTI INTERVENTI E VARIAZIONI IN CORSO D'OPERA

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ettari per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
MONTE FERRARI RIO MERCO	ORTOVERO (SV)		X	2,68	18.519,16	6.910
BRIC DELLA COLLA PIAN TEMERLANO	PONTINVREA (SV)		X	3,76	23.542,66	6.261
LOC. COLLA DI PRA'	GENOVA (GE)		X	3,03	20.639,44	6.812
LOC. MONTE MALPERTUSO	VERNAZZA (SP)		X	2,71	31.115,08	11.482

Tabella 8. Ripartizione dei costi degli interventi eseguiti in Regione Liguria.

2.2.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

Area Pilota di Ortovero

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riduzione del rischio di propagazione e del passaggio da fuoco radente a fuoco di chioma. • Mantenimento di una copertura arborea a prevalenza di latifoglie per il contenimento del rischio idrogeologico. • Favorevole accoglimento dei frontisti dell'intervento in area di interfaccia. 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Difficoltà di accesso e meccanizzazione. • Elevato costi di esbosco. • Necessità di frequente manutenzione. • Dimensione dell'area di intervento troppo piccola per una adeguata meccanizzazione del cantiere • Complessa gestione dei rapporti pubblico – privato. • Necessità di consistenti investimenti nelle attività di pianificazione e attuazione delle attività di prevenzione.
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Migliore operatività (vie di accesso e di ritirata, fronti di attacco al fuoco) delle squadre AIB nelle fasi di lotta attiva. • Sensibilizzazione alla cultura di prevenzione del rischio. • Crescita professionale di tecnici ed imprese. 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carenza nella pubblica amministrazione di figure tecniche preposte a progettazione, direzione lavori, collaudo.

Area pilota di Pontinvrea

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervento a carico delle specie forestali a maggiore rischio incendio con impatti limitati sugli stadi evolutivi della vegetazione. • Riduzione del rischio di propagazione e del passaggio da fuoco radente a fuoco di chioma. Mantenimento di una copertura arborea a prevalenza di latifoglie per il contenimento del rischio idrogeologico. • Rin vigorimento delle ceppaie di castagno. 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operazioni di esbosco limitate da elevati costi di realizzazione delle piste di esbosco. • Elevato costo della manodopera nelle operazioni di diradamento selettivo, spalcatura ed allestimento del legname. • Dimensione delle aree di intervento funzionale ad una ottimale organizzazione e meccanizzazione delle attività di cantiere. • Complessa gestione del rapporto pubblico – privato. • Obiezioni ed osservazioni critiche da parte di alcuni proprietari privati. • Necessità di consistenti investimenti nelle attività di pianificazione e attuazione delle attività di prevenzione.
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Migliore operatività delle squadre AIB nelle fasi di lotta attiva. • Sensibilizzazione alla cultura di prevenzione del rischio. • Crescita professionale di tecnici ed imprese. 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carenza nella pubblica amministrazione di figure tecniche preposte a progettazione, direzione lavori, collaudo.

Area pilota di Genova

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervento selettivo su specie a maggiore grado di combustibilità. • Accrescimento resilienza del popolamento arboreo a fitopatie e danni da fuoco. • Mantenimento di una parziale copertura arbustiva per la riduzione del rischio idrogeologico. • Intervento compatibile coi fini di conservazione paesaggistica e di fruizione turistica in ZSC. 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necessità di frequenti interventi di manutenzione • Elevato costo della manodopera. • Dimensione delle aree pilota esigua per una ottimale organizzazione e meccanizzazione delle attività di cantiere. • Complessa gestione dei rapporti pubblico – privato. • Gap di competenze tecniche nelle imprese del settore sul territorio regionale • Necessità di consistenti investimenti nelle attività di pianificazione e attuazione delle attività di prevenzione.
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Migliore operatività delle squadre AIB nelle fasi di lotta attiva. • Fruibilità in sicurezza dei percorsi escursionistici. <p>Crescita professionale di tecnici ed imprese.</p>	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carenza nella pubblica amministrazione di figure tecniche preposte a progettazione, direzione lavori, collaudo.

Area pilota di Vernazza

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervento di risanamento della componente arborea. • Mantenimento di una sufficiente copertura arborea, a prevalenza di latifoglie, per la riduzione del rischio idrogeologico. • Intervento compatibile coi fini di conservazione paesaggistica e di fruizione turistica del Parco Nazionale 5 Terre. 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevato costo della manodopera • Dimensione delle aree pilota esigua per una ottimale organizzazione e meccanizzazione delle attività di cantiere • Complessa gestione dei rapporti pubblico – privato. • Gap di competenze tecniche nelle imprese del settore sul territorio regionale. • Possibili obiezioni ed osservazioni critiche da parte di alcuni proprietari privati.
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Migliore operatività (vie di accesso e di ritirata, fronti di attacco al fuoco) delle squadre AIB nelle fasi di lotta attiva. • Fruibilità in sicurezza dei percorsi escursionistici del Parco. • Crescita professionale di tecnici ed imprese. • Organizzazione di una filiera produttiva connessa alla prevenzione del rischio incendi. 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibili obiezioni ed osservazioni critiche da parte di alcuni proprietari privati. • Carenza nella pubblica amministrazione di figure tecniche preposte a progettazione, direzione lavori, collaudo. • Necessità di consistenti investimenti nelle attività di pianificazione e attuazione delle attività di prevenzione.

2.3. Sardegna

2.3.1. Descrizione dell'intervento attuato

Nell'ambito delle azioni condotte nel progetto Med-Foreste, l'Agenzia FoReSTAS ha attivato due cantieri tradizionali (Arborea e Alghero) ed un mini cantiere dimostrativo (Putifigari).

Cantiere tradizionale: Sito di Arborea

Localizzazione e inquadramento del sito di intervento

Il primo sito di intervento, denominato Pineta del Litorale Arborea – Terralba, è localizzato nel Campidano centro-settentrionale, ricompreso tra lo Stagno di S'Ena Arrubia a Nord e gli stagni di San Giovanni e di Marceddi a Sud; si tratta di una fascia di larghezza variabile tra i 150 e i 750 m originariamente costituita da un sistema dunale alterato dalle operazioni di impianto della pineta (*Pinus pinea*) realizzato nell'ambito delle vaste opere di bonifica integrale per la stabilizzazione delle sabbie litoranee. Con riferimento alla vegetazione, molto schematicamente possiamo suddividere due macrotipologie: la vegetazione dunale naturaliforme anche se molto alterata e le formazioni forestali a dominanza di conifere (*Pinus pinea*) parzialmente consociate con *Eucalyptus rostrata*, di origine artificiale introdotte con il rimboschimento. Dal punto di vista colturale si tratta di fustaie coetanee di circa 85-90 anni in discrete condizioni vegetative, che rivestono rilevanza naturalistico-paesaggistica e storico culturale, costituendo un elemento della vasta opera di bonifica idraulica dello Stagno del Sassu.

Su quest'area è stato organizzato un cantiere su una superficie lorda di circa 24,5 ha ricompresa in tre comparti colturali del Complesso boscato: l'obiettivo principale è stato quello di migliorare la resistenza agli incendi dei soprassuoli presenti mediante una azione selvicolturale prioritariamente orientata alla mitigazione del rischio di incendio.

I lavori sono stati condotti nel corso di due annate silvane successive: nel corso del primo anno (annata silvana 2020-21) sono stati realizzati interventi di sfollo in un soprassuolo molto denso di circa 12-14 anni di *Pinus pinea* di origine naturale post incendio (4,3 ha). Nel corso del secondo anno (2021-2022) l'intervento (variamente modulato) ha interessato un soprassuolo misto di *Pinus pinea* e *Eucalyptus rostrata* di circa 85 anni (3,9 ha). In entrambe le annate sono poi state realizzate fasce limitrofe alla viabilità e viali parafuoco, attività routinaria realizzata a livello di intero compendio forestale con cadenza annuale.

Cantiere tradizionale: Sito di Alghero

Localizzazione e inquadramento del sito di intervento

Il secondo sito di intervento di intervento, denominato Pineta di Punta Negra, è localizzato nel litorale di Alghero (Sardegna nord-occidentale), ad est della borgata di Fertilia e si estende su una superficie lorda di oltre 67 ha.

L'area rientra tra quelle di interesse forestale per la presenza di soprassuoli a prevalenza di conifere di origine artificiale realizzati con finalità di difesa del suolo a partire dal secondo dopoguerra; si tratta di soprassuoli afferenti alla categoria dei "Boschi puri o misti di conifere mediterranee di origine artificiale". All'interno del complesso forestale, in abbandono colturale per più di 15 anni sino al 2018, erano presenti aree a densità eccessiva in relazione all'età, ed aree interessate da fenomeni di deperimento di origine biotica. Le aree non interessate da soprassuoli arborei sono caratterizzate da formazioni di macchie termo xerofile litoranee, che a seconda della localizzazione assumono diverse caratteristiche fisionomiche e strutturali; nelle aree più vicine al litorale sono presenti formazioni basse, dense e compatte a prevalenza di *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Rosmarinus officinalis*, *Lonicera*

implexa modellate dai venti dominanti. Nelle aree meno esposte e più interne sono invece presenti formazioni più evolute che raggiungono anche i 3-4 m sempre molto dense, compatte ed impenetrabili, nelle quali a *Pistacia lentiscus* si associano *Olea oleaster* e *Calicotome villosa*. I principali fattori di criticità al momento della progettazione degli interventi potevano essere ricondotti all'abbandono colturale, alla presenza di danni di origine biotica e abiotica a carico della componente arborea e alla pressione antropica per assenza di forme di adeguata regolamentazione della fruizione.

Su quest'area è stato organizzato un cantiere forestale il cui obiettivo principale è stato quello di migliorare la resistenza e la resilienza dei sistemi forestali agli incendi mediante interventi selvicolturali variamente modulati. Il cantiere ha previsto principalmente quattro moduli colturali: il modulo avviamento a maggiore complessità, il modulo rinaturalizzazione, il modulo fitosanitario, il modulo bosco parco.

I lavori sono stati condotti nel corso di due annate silvane successive: nel corso del primo anno (annata silvana 2020-21) sono stati realizzati interventi a prevalente carattere fitosanitario sull'intera superficie (circa 67 ha) ed interventi di messa in sicurezza di aree a fruizione turistico ricreativa su una superficie netta di circa 2 ha (gestione bosco parco). Nel corso del secondo anno (2021-2022) l'intervento selvicolturale ha interessato soprassuoli più o meno densi (in relazione all'età) di *Pinus pinea* e *Pinus halepensis* su una superficie di oltre 6 ha. In entrambe le annate sono state manutate fasce e viali parafuoco., attività routinaria realizzata a livello di intero corpo boscato con cadenza annuale.

Cantiere dimostrativo: Sito di Putifigari (in collaborazione con il partner CNR – IBE)

Localizzazione e inquadramento del sito di intervento

Il sito, sinteticamente denominato Putifigari, si trova nella Sardegna nord-occidentale, in località Su Terru Ruiu, in agro di Uri (SS). Si tratta di un contesto territoriale a vocazione silvopastorale particolarmente rappresentativo di molte aree della Sardegna; queste, utilizzate dal punto di vista agropastorale sino agli anni '70 del secolo scorso e poi progressivamente abbandonate, in diversi casi sono state sottoposte ad interventi di rimboschimento con finalità prevalentemente protettive, più raramente produttive. Nel caso specifico alla fine degli anni '80 quest'area di proprietà comunale è stata oggetto di un intervento di rimboschimento realizzato con fondi pubblici nell'ambito di azioni volte al recupero di aree in abbandono colturale a causa delle mutate condizioni socioeconomiche.

Secondo la classificazione del territorio agroforestale adottata dalla Regione Sardegna i soprassuoli oggetto di intervento rientrano nella categoria forestale dei "Boschi puri o misti di conifere mediterranee di origine artificiale". Dal punto di vista fisionomico strutturale i soprassuoli sono riferibili alle "Formazioni a prevalenza di Pino d'Aleppo", anche se si tratta di impianti misti realizzati negli anni '80 di conifere (*Pinus halepensis*) e latifoglie (*Quercus suber*). Dal punto di vista colturale, pertanto, i soprassuoli possono essere classificati come impianti misti di conifere e latifoglie, nei quali la componente conifera, allo stadio di perticaia – giovane fustaia, assume il ruolo di soprassuolo transitorio con funzione di baliatico nei confronti della latifoglia (*Quercus suber*) pur conferendo all'intero soprassuolo una chiara fisionomia. Nel medio-lungo periodo pertanto la sughereta costituirà il soprassuolo definitivo, che, come noto rappresenta una delle categorie forestali più rappresentative della Sardegna particolarmente resistente e resiliente agli incendi.

Su quest'area è stato organizzato un cantiere dimostrativo su una superficie lorda di circa 5 ha: l'obiettivo principale degli interventi condotti è stato quello di migliorare la resistenza e la resilienza dei soprassuoli forestali agli incendi mediante una azione selvicolturale attiva.

Il sito è stato scelto in quanto su una superficie relativamente ristretta erano presenti tre tipologie forestali rappresentative di molte aree della Sardegna a vocazione silvopastorale: i) soprassuoli densi di conifere in abbandono colturale con un alto livello di semplificazione strutturale e funzionale (densità eccessiva, forte aduggiamento della componente latifoglia esercitata dalla componente conifera, grosso accumulo di lettiera

indecomposta come effetto dello scarso turn over della sostanza organica); ii) soprassuoli con processi di rinaturalizzazione oramai consolidati a seguito di interventi colturali attuati nel passato sulla base dei più coerenti moduli colturali; iii) soprassuoli in una situazione intermedia con processi di rinaturalizzazione che necessitano di essere supportati da interventi colturali.

Anche nel caso del cantiere dimostrativo tutti gli interventi sono stati realizzati in economia con personale dell'Agenzia FoReSTAS. Tutte le operazioni colturali sono state condotte da un gruppo di lavoro costituito da un caposquadra, un operatore qualificato per l'utilizzo di strumenti vibranti, due operatori generici per la sistemazione dei materiali prelevati e per la successiva eliminazione dei materiali di risulta. I lavori sono stati eseguiti a regola d'arte sulla base di quanto previsto nella scheda progetto, autorizzati dall'Autorità forestale ed articolati secondo le prescrizioni/indicazioni della Direzione lavori (anch'essa interna all'Amministrazione).

2.3.2. Condizioni applicative per territorio

Sito di Arborea

L'intervento è stato effettuato su un'area pianeggiante del litorale di Arborea, in origine costituita da un cordone dunale, alterato in seguito ai lavori di rimboschimento. Si tratta pertanto di un'area pianeggiante con substrato sabbioso sulla quale insiste una pineta che nonostante la sua origine artificiale oggi è habitat prioritario 2270*: Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster* essendo ricompresa nella rete Natura 2000.

L'area è caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo semiarido, con precipitazioni annue relativamente scarse di poco superiori ai 500 mm a regime IAPE e temperatura media annua attorno ai 16-17 °C.



Figura 21. Localizzazione del Sito di Arborea - area di intervento che interessa tre comparti del compendio Pineta del Litorale Arborea Terralba

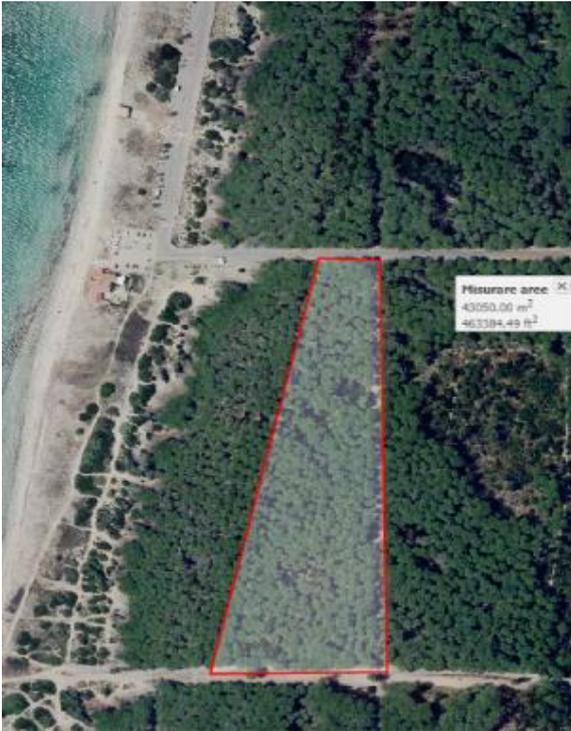


Figura 22. Area sulla quale sono stati eseguiti gli interventi selvicolturali per la mitigazione del rischio di incendio e dove erano presenti soprassuoli stratificati caratterizzati da continuità verticale tra il piano arbustivo, quello basso arboreo e quello alto arboreo.



Figura 23. Area su cui sono stati effettuati sfolli a carico di soprassuoli densi di *Pinus pinea* (in fase di forteto).

Con riferimento alle condizioni di accessibilità per l'esecuzione degli interventi l'area non ha presentato problemi di sorta per la presenza di viali parafuoco percorribili e di piste trattorabili in grado di assicurare un rapido e sicuro accesso all'area di cantiere.

In relazione alla valenza multifunzionale dei soprassuoli presenti, sull'area insistono diversi istituti di tutela naturalistica (SIC e ZPS della Rete Natura 2000), paesaggistica (art. 136 e 142 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42) e di difesa del suolo (vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267 del 31 dicembre 1923). Con riferimento agli istituti di tutela presenti, il progetto esecutivo è stato approvato seguendo l'iter della Conferenza di Servizi. È opportuno segnalare che da oltre un decennio gli interventi realizzati nel Compendio forestale per la valorizzazione multifunzionale dei soprassuoli e per la mitigazione del rischio di incendio sono stati presentati alle comunità locali attraverso momenti partecipativi sostenuti ed attivati in collaborazione con le Amministrazioni comunali di Arborea e Terralba.

Tutti gli interventi sono stati realizzati in economia con personale dell'Agenzia FoReSTAS, inquadrato con contratto a tempo indeterminato nei ruoli regionali. Il cantiere per quanto riguarda le operazioni di sfollo è stato organizzato in modo tradizionale: un caposquadra, un operatore qualificato per l'utilizzo di strumenti vibranti, due o tre operatori generici per la sistemazione dei materiali prelevati e la successiva eliminazione mediante cippatura in loco. Un po' più articolata è stata l'organizzazione del lavoro nella fustaia matura di *Pinus pinea* e *Eucalyptus rostrata*. In questo caso la composizione della squadra ha assicurato la presenza di due operatori qualificati per l'utilizzo di

strumenti vibranti (motosega), due operatori generici per la sistemazione del materiale di interesse commerciale (legna da ardere) e del materiale di risulta, e successivamente due operatori per l'eliminazione del materiale di risulta mediante cippatura con rilascio in loco. I lavori sono stati eseguiti a regola d'arte sulla base di quanto previsto nel progetto esecutivo (approvato in sede di conferenza di servizi da tutti i soggetti preposti al rilascio di pareri e nullaosta) e delle prescrizioni – indicazioni della Direzione lavori (anch'essa interna all'Amministrazione).

Sito di Alghero

L'intervento, come accennato, è stato effettuato su un'area sub pianeggiante degradante verso il mare quasi completamente rimboschita a partire dagli anni 50 del secolo scorso con finalità protettive (Figura 24).



Figura 24. L'area di intervento per il sito di Alghero che interessa il corpo di Punta Negra della Foresta Demaniale di Porto Conte

Oggi quest'area riveste una notevole importanza dal punto di vista turistico ricreativo essendo localizzata alle spalle di alcune tra le principali spiagge del litorale algherese. Recentemente l'area è stata valorizzata dal punto di vista turistico ricreativo con l'allestimento da parte del Parco Naturale Regionale di Porto Conte di una serie di sentieri natura, fruiti durante tutto l'anno. Si tratta pertanto di un'area di interfaccia tra bosco e aree di rilevante interesse turistico ricreativo, che richiede forme di gestione orientate alla mitigazione del rischio di incendio, essendo i soprassuoli presenti molto vulnerabili agli incendi.

Le condizioni di accessibilità sono ottime ed hanno consentito l'esecuzione degli interventi progettati senza particolari ostacoli.

Anche su quest'area, come per il sito di Arborea, insistono diversi istituti di tutela naturalistica (SIC e ZPS della Rete Natura 2000), paesaggistica (art. 136 e 142 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42) e di difesa del suolo (vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267 del 31 dicembre 1923), per cui il progetto esecutivo è stato approvato in sede di conferenza di servizi. La comunità dei portatori di interesse è stata informata del progetto attraverso il portale della Regione Sardegna Foreste, dimostrando interesse per le azioni di salvaguardia delle pinete litoranee sin dal 2011, anno in cui la Regione Sardegna ha attivato un Programma dedicato per il loro ripristino e recupero funzionale.

Come per il Sito di Arborea (e tutte le aree ricadenti nel demanio forestale regionale) gli interventi sono stati realizzati in economia (amministrazione diretta) dall'Agenzia FoReSTAS, che ne ha curato anche la Direzione lavori. Il cantiere per tutte le tipologie di lavoro è stato organizzato in maniera tradizionale: un caposquadra specializzato, un operatore per le macchine operatrici utilizzate per la manutenzione della viabilità e delle fasce/viali parafuoco,

due operatori qualificati per l'utilizzo di strumenti vibranti (motoseghe, sramatori, decespugliatori spalleggiati), due operatori generici per la sistemazione del materiale di interesse commerciale (legna da ardere) e del materiale di risulta e la sua successiva eliminazione mediante cippatura. I lavori sono stati eseguiti a regola d'arte sulla base di quanto previsto dal progetto esecutivo (approvato in sede di conferenza di servizi da tutti i soggetti preposti al rilascio di pareri e nullaosta) e delle prescrizioni/indicazioni della Direzione lavori.

Sito di Putifigari

L'intervento è stato effettuato su un'area sub-pianeggiante del compendio boscato, che come tale presentava condizioni di ottima di accessibilità per la presenza di una pista forestale che ne delimitava il confine meridionale. La presenza di piccoli affioramenti rocciosi non ha condizionato le operazioni colturali. Il complesso forestale, che si estende su una superficie lorda di circa 50 ha, è tutelato per la presenza del bosco, inteso come bene paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del d.lgs.42/2004. Inoltre trattandosi di un'area di proprietà comunale, questa rientra tra quelle sottoposte a tutela ai sensi del Regio Decreto Legislativo 3267 del 1923. In relazione agli istituti di tutela presenti, gli interventi sono stati realizzati sulla base di apposita scheda progetto in coerenza con le prescrizioni di massima vigenti a livello regionale ed autorizzati dall'Autorità Forestale.



Figura 25. Localizzazione del Sito di Putifigari

2.3.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

Sito di Arborea

Valutazione dell'intervento selvicolturale sulla Pineta mista di *Pinus pinea* e *Eucalyptus rostrata*

Valutazione dell'intervento selvicolturale sulla Pineta mista di *Pinus pinea* e *Eucalyptus rostrata*

Una delle principali criticità riscontrate all'interno del compendio forestale, con particolare riferimento al rischio di incendio, era rappresentato dalla presenza di soprassuoli misti a struttura stratificata in cui il piano dominante era rappresentato dal *Pinus pinea* e quello dominato dall'*Eucalyptus*, quest'ultimo a sua volta a contatto con una formazione forestale di macchia evoluta. L'obiettivo dell'intervento era pertanto quello di migliorare la resistenza

del sistema forestale agli incendi, creando una interruzione verticale tra i diversi strati (alto arboreo, basso arboreo, arbustivo, erbaceo).

Di seguito vengono descritte l'articolazione dell'intervento e le modalità operative.

Piano arboreo dominante: Esecuzione di un diradamento selettivo di soggetti deperienti di *Pinus pinea*. L'intervento ha consentito l'eliminazione di necromassa in piedi.

Piano arboreo dominato: Eliminazione totale del piano arboreo dominato costituito dai polloni di *Eucalyptus*, come pure dei polloni codominanti. L'intervento oltre a ridurre la biomassa potenzialmente combustibile ed aumentare la resistenza al fuoco del sistema forestale, contribuisce nel tempo a ridurre la vitalità delle ceppaie di eucalipto, oggi in forte concorrenza con i soggetti di *Pinus pinea*.

Piano arbustivo: Nella fascia di contatto con le aree utilizzate dal punto di vista turistico – ricreativo per una larghezza minima di 5 m (5-10 m) si è proceduto a controllare la componente arbustiva, agendo prioritariamente sulla componente medio alta (> 1,5- 2 m) ai piedi dei soggetti arborei.

Legno morto: Allontanamento del legno morto a terra.

Modalità di esecuzione degli interventi

Per quanto riguarda l'intervento a carico della componente arbustiva il controllo è stato eseguito poco prima della conclusione della stagione silvana (marzo), mediante motoseghe leggere (tipo Stihl MS 201 T) o decespugliatori forestali spalleggiati accessoriati con coltello da boscaglia o in alcuni casi con sega circolare a denti trapezoidali. L'intervento a carico dell'eucalipto è stato eseguito nel mese di febbraio; il materiale di interesse commerciale (legna da ardere), una volta allestito, è stato allontanato mediante motocarriole leggere cingolate e concentrato all'imposto in aree indicate dalla Direzione lavori e concessa alle comunità locali secondo i regolamenti vigenti. I residui delle operazioni colturali sono stati eliminati triturandoli in loco mediante biotrituratori.

Valutazione dell'intervento selvicolturale di sfollo sulla Pineta in fase di rinnovazione

La conservazione attiva della pineta si basa sul sostegno ai processi di rinnovazione naturale. Nel corso della sperimentazione è stato eseguito uno sfollo a carico di nuclei di rinnovazione naturale particolarmente densi insediatisi dopo un incendio che ha interessato un tratto di pineta di una decina di ettari nel 2006.

L'intervento è stato realizzato con una duplice finalità: ridurre la concorrenza intraspecifica e mitigare il rischio di incendio.

Piano basso arboreo: selezione dei soggetti di sicuro avvenire ed eliminazione delle piante concorrenti; leggera spalcatura sui soggetti rilasciati

Piano arbustivo: controllo della vegetazione arbustiva nell'immediato intorno al soggetto da rilasciare.

Modalità di esecuzione degli interventi: Per quanto riguarda l'intervento a carico della componente arborea, questa è stata effettuata manualmente con roncola tipo Sardegna in presenza di diametri al colletto ridotti e con motosega leggera per i soggetti di dimensione maggiore. Per quanto riguarda il controllo della vegetazione arbustiva, l'intervento è stato realizzato manualmente. Tutto il materiale prelevato (rinnovazione e componente arbustiva) è stato cippato in loco e distribuito sulla superficie trattata orientando coerentemente lo scarico del biotrituratore utilizzato.

Costo degli interventi

Sulla base delle registrazioni effettuate nel corso della sperimentazione il costo medio delle operazioni selvicolturali per la mitigazione del rischio di incendio sono stimate in 2,100 € ha⁻¹ comprensivo degli oneri per l'eliminazione del materiale di risulta; per le operazioni di sfollo il costo medio stimato è stato di 1.500 € ha⁻¹, anche questo comprensivo

degli oneri per l'eliminazione del materiale di risulta. È opportuno ricordare che gli interventi sono stati realizzati in amministrazione diretta con personale qualificato e specializzato dell'Agenzia FoReSTAS.

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
Pineta litoranea di Arborea / Terralba	Arborea	X		4,41	22.326,65	5.063

Sito di Alghero

Valutazione dell'intervento selvicolturale di sfollo sulla Pineta in fase di rinnovazione

La conservazione attiva della pineta si basa sul sostegno ai processi di rinnovazione naturale.

L'intervento, a carico di nuclei di rinnovazione naturale molto densi, è stato realizzato con una duplice finalità: ridurre la concorrenza intraspecifica e mitigare il rischio di incendio.

Piano basso arboreo: selezione dei soggetti di sicuro avvenire ed eliminazione delle piante concorrenti; leggera spalcatura sui soggetti rilasciati.

Piano arbustivo: controllo della vegetazione arbustiva nell'immediato intorno al soggetto da rilasciare.

Modalità di esecuzione degli interventi

Per la componente arborea, si è intervenuto manualmente con roncola tipo Sardegna in presenza di diametri al colletto ridotti e con motosega leggera per i soggetti di dimensione maggiore. Sulla vegetazione arbustiva si è intervenuto manualmente. Tutto il materiale prelevato (rinnovazione e componente arbustiva) è stato cippato in loco e distribuito sulla superficie trattata.

Costo degli interventi

Sulla base delle registrazioni effettuate nel corso della sperimentazione il costo medio delle operazioni selvicolturali per la mitigazione del rischio di incendio sono stimate in 2.100 € ha⁻¹ comprensivo degli oneri per l'eliminazione del materiale di risulta; per le operazioni di sfollo il costo medio stimato è stato di 1.500 € ha⁻¹, anche questo comprensivo degli oneri per l'eliminazione del materiale di risulta. È opportuno ricordare che gli interventi sono stati realizzati in amministrazione diretta con personale qualificato e specializzato dell'Agenzia FoReSTAS.

Sito di Alghero

Modulo tagli fitosanitari

Come accennato una delle principali criticità riscontrate all'interno della pineta di Punta Negra era costituita dai fenomeni di deperimento di origine biotica a carico di singole piante o più spesso di nuclei di piante, con conseguente presenza di elevate quantità di necromassa in piedi e a terra. Sulla base delle indagini effettuate in fase

di predisposizione del progetto è stato osservato che i principali danni erano imputabili ad attacchi di insetti xilofagi del genere *Tomicus* che avevano interessato soprattutto le formazioni a prevalenza di *Pinus pinea*. Nella prima stagione silvana l'intervento ha previsto l'eliminazione della necromassa in piedi e a terra, inquadrando tale attività tra le azioni di carattere fitosanitario con finalità di mitigazione del rischio di incendio. Per l'eliminazione del materiale prelevato con i tagli fitosanitari si è fatto ricorso alla cippatura e in diversi casi all'abbruciamento controllato in piazzole allestite in loco. Nella stagione successiva silvana successiva all'intervento non sono stati osservati fenomeni di deperimento imputabili ad attacchi entomatici.

Modulo avviamento a maggiore complessità

L'azione di avviamento a maggiore complessità ha interessato i soprassuoli che presentavano un elevato grado di semplificazione strutturale. Si trattava soprattutto di soprassuoli in abbandono colturale di età variabile tra i 65 e 70 anni, generalmente puri di *Pinus pinea* o *Pinus halepensis*: I principali indicatori della semplificazione di questi soprassuoli erano la densità elevata, la composizione monospecifica, la struttura tendenzialmente monoplana, scarso turn over della sostanza organica con presenza di una lettiera indecomposta di spessore variabile anche oltre i 10 cm, la presenza di elevate quantità di necromassa. L'azione di avviamento a maggiore complessità è stata attivata principalmente mediante interventi di diradamento dal basso di grado moderato. L'intervento è stato modulato con estrema cautela per evitare improvvise scoperture, con prelievi non superiori al 20-25% in termini di area basimetrica a carico dei soggetti del piano dominato e codominante. Al diradamento è stata sempre associata la spalcatura delle piante rilasciate in modo da assicurare una interruzione verticale tra lo stato arboreo e quello arbustivo. Il materiale di interesse commerciale (legna da ardere) una volta allestito è stato esboscato mediante motocarriole cingolate sino alle piste trattorabili e da qui all'imposto per essere commercializzato secondo i regolamenti vigenti. L'intervento ha consentito di migliorare la resistenza del soprassuolo al passaggio del fuoco; tutti i residui delle operazioni colturali sono stati cippati con distribuzione del materiale in loco senza creare situazioni di accumulo.

Modulo supporto ai processi di rinaturalizzazione

All'interno dell'area di cantiere sono evidenti processi di rinaturalizzazione in atto particolarmente interessanti nelle aree dove nel recente passato sono stati effettuati interventi colturali o dove si sono verificati schianti della conifera (da vento o per danni di origine biotica). L'avvio di successioni vegetali e in alcuni tratti la loro affermazione sono state osservate in tutte le aree indagate, soprattutto in presenza di soprassuoli maturi di *Pinus halepensis* ed in misura minore in soprassuoli maturi di *Pinus pinea*. I processi di rinaturalizzazione sono particolarmente affermati nelle aree marginali della pineta dove sono presenti boscaglie di *Olea oleaster* associate alle tipiche formazioni a macchia a prevalenza di *Pistacia lentiscus* e *Chamaerops humilis*. In questi contesti in presenza di nuclei di *Olea oleaster* particolarmente vigorosi, sono stati effettuati interventi di tagli di margine a carico delle conifere. L'effetto risultante è stato quello di favorire lo sviluppo di formazioni naturaliformi più resilienti al fattore di disturbo incendio. Anche in questo caso il materiale di interesse commerciale costituito da legna da ardere, una volta allestito è stato esboscato mediante motocarriole al margine delle piste trattorabili e da qui all'imposto dove è stato commercializzato. I residui delle operazioni colturali sono stati cippati mediante biotrituratori e rilasciati in loco.

Modulo gestione bosco parco

Come accennato nella sezione precedente questa pineta riveste un interesse turistico ricreativo per cui una delle principali criticità nella gestione di questi soprassuoli è costituito dal forte carico antropico. In questi contesti fortemente antropizzati, la gestione dei soprassuoli forestali è attuata secondo le linee guida della selvicoltura urbana e periurbana o ancora del bosco parco: l'eliminazione dello strato arbustivo, la realizzazione di fasce di protezione attiva nelle zone di contatto con aree ad altra destinazione, la realizzazione di interventi di diradamento

per evitare il contatto tra le chiome dei singoli individui, la realizzazione di tagli fitosanitari e di recupero danni, costituiscono gli interventi realizzati nel corso del progetto in un'area dimostrativa di circa 2 ha alle spalle della principale spiaggia dell'area.

Costo degli interventi

Sulla base delle registrazioni effettuate nel corso della sperimentazione il costo medio delle operazioni selvicolturali per la mitigazione del rischio di incendio sono stimate in 2.300 € ha⁻¹ comprensive degli oneri per l'eliminazione del materiale di risulta. Si sottolinea che tutte le tipologie di intervento sono state condotte in amministrazione diretta con personale generico, qualificato e specializzato dell'Agenzia FoReSTAS.

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
Punta Negra	Alghero	X		9,15	27.999,50	3.060

Sito di Putifigari

Modalità di esecuzione degli interventi e loro valutazione

Come accennato nella presentazione del sito gli interventi colturali realizzati a carattere dimostrativo nell'area di interesse avevano la finalità di migliorare la resistenza e la resilienza dei sistemi forestali agli incendi. I soprassuoli di riferimento erano rappresentativi sia dei soprassuoli ad alto livello di semplificazione e sia dei soprassuoli a diverso grado di complessità in funzione dei processi di rinaturalizzazione attivati o oramai consolidati da precedenti interventi colturali. Di seguito vengono descritte e valutate le operazioni colturali realizzate. Per la valutazione dell'efficacia degli interventi in termini di quantificazione e evoluzione del carico di combustibile si rimanda alla sezione specifica del manuale.

Plot 1. Interventi a carico di soprassuoli estremamente semplificati a prevalenza di conifere

Caratterizzazione dei soprassuoli oggetto di intervento

I soprassuoli erano caratterizzati da una densità eccessiva rispetto allo stadio di sviluppo di perticaia – giovane fustaia. La densità della componente conifera si attestava attorno alle 1,400 piante ha⁻¹ con la presenza di un grosso contingente di soggetti sottomessi e senza futuro appartenenti alle classi diametriche da 5 a 15 cm. L'abbandono colturale inoltre ha contribuito a ridurre sensibilmente la componente latifolia dell'impianto (sughera), che al momento dell'intervento versava in condizioni vegetative precarie e si attestava attorno alle 120 piante ha⁻¹. L'area basimetrica del soprassuolo principale (conifera), utilizzata come indicatore di biomassa presente, si attestava attorno ai 50 m² ha⁻¹, con una notevole quantità di necromassa costituita da piante deperienti / morte e rami secchi inseriti ad immediato contatto con la componente arbustiva peraltro piuttosto rada.

Caratterizzazione dell'intervento. L'intervento realizzato si inquadra canonicamente come un intervento di diradamento dal basso di grado moderato che ha agito sul piano dominato e codominante. L'intervento effettuato ha previsto un prelievo del 45% delle piante presenti corrispondenti ad un prelievo di circa il 19% in termini volumetrici. Non sono state create grosse aperture, e solo localmente in presenza di soggetti di sughera

particolarmente vigorosi sono state aperte piccole buche per favorirne lo sviluppo. Le operazioni di concentrazione e successivo esbosco del materiale prelevato inoltre hanno consentito la rimozione di notevoli quantità di lettiera indecomposta essenzialmente costituita da aghi di pino. In corrispondenza della viabilità di servizio, in presenza di formazioni dense e compatte di macchia mediterranea, si è proceduto poi all'eliminazione totale della componente arbustiva per una profondità di circa 3 m con esclusiva finalità antincendio.

Articolazione operativa dell'intervento

L'intervento colturale è stato articolato come segue: a) Abbattimento delle piante martellate ed allestimento del materiale di interesse commerciale (in relazione alla tipologia dei materiali prelevati e del mercato locale, gli assortimenti sono riferibili solo ed esclusivamente a legna da ardere); b) esbosco del materiale di interesse commerciale mediante motocarriole; c) concentrazione dei residui vegetali e loro eliminazione mediante abbruciamento controllato.

Valutazione globale

L'intervento nella sua globalità si configura come intervento per migliorare la resistenza del soprassuolo agli incendi ed in prospettiva di medio e lungo periodo per migliorarne la resilienza.

Principali sintesi dendrometriche (omissis al momento ma disponibili)

Plot 2. Interventi per consolidare i processi di rinaturalizzazione

Caratterizzazione dei soprassuoli

I soprassuoli di origine artificiale misti di pino d'Aleppo e sughera erano caratterizzati da una struttura verticale chiaramente biplana; la componente conifera costituiva il piano arboreo dominante (altezza media 14,0 m) mentre la sughera quello dominato (altezza media 5,3 m). Con riferimento alla densità, adeguata in relazione allo stadio di sviluppo, questa si attestava attorno alle 200 piante ha⁻¹ per la componente conifera e di oltre 500 piante ha⁻¹ per la sughera con una elevata differenziazione diametrica (dalla classe diametrica di 5 cm a quella di 20 cm) come diretta conseguenza degli interventi colturali effettuati nell'ultimo quindicennio e documentati dall'Ente gestore.

Caratterizzazione dell'intervento

L'intervento realizzato si inquadra canonicamente come un diradamento di tipo misto di grado intenso in previsione di un futuro deconiferamento. L'intervento effettuato ha inciso in maniera considerevole sulla componente residuale di conifera (oltre il 50% delle piante presenti) corrispondente ad un prelievo pari al 60% del volume in piedi (circa 30 m³ ha⁻¹): In alcuni tratti il soprassuolo definitivo costituito da una sughereta di origine artificiale si presenta quasi puro. Le operazioni di concentrazione e successivo esbosco del materiale prelevato inoltre hanno consentito la rimozione di tratti di lettiera di pino. Anche in questo plot in corrispondenza della viabilità di servizio si è proceduto alla eliminazione totale della componente arbustiva per una profondità di circa 3 m con esclusiva finalità antincendio.

Articolazione operativa dell'intervento

L'intervento colturale è stato articolato come nel plot precedente: a) Abbattimento delle piante martellate ed allestimento del materiale di interesse commerciale (legna da ardere); b) esbosco del materiale di interesse commerciale mediante motocarriole; c) concentrazione dei residui vegetali e loro eliminazione mediante abbruciamento controllato.

Valutazione globale

L'intervento nella sua globalità si configura come intervento per migliorare la resilienza del soprassuolo agli incendi; nel medio periodo attraverso interventi colturali coerentemente, si prevede un'evoluzione del soprassuolo verso

una tipologia forestale riferibile alla sughereta, formazione resistente e resiliente agli incendi. Trattandosi di formazioni infra aperte facilmente ricolonizzabili dalla vegetazione erbacea prima ed arbustiva, la gestione delle biomasse potenzialmente combustibili potrà essere facilmente perseguita mediante pascolamento controllato (bovini ed ovini), regolando carichi e tempi di pascolamento in relazione alla disponibilità foraggera.

Plot 3. Interventi per supportare i processi di rinaturalizzazione attivati

Caratterizzazione dei soprassuoli

I soprassuoli presenti nel plot 3 non differivano sostanzialmente da quelli del plot 2; si trattava sempre di popolamenti di origine artificiale misti di pino d'Aleppo e sughera a struttura verticale biplana, con la conifera a costituire il piano dominante arboreo (altezza media 14,2 m) mentre la sughera quello dominato (altezza media 4,5 m). A differenza dei soprassuoli del Plot 2 la densità della componente conifera era leggermente superiore (320 piante ha⁻¹) a testimoniare una minore intensità in termini di prelievo delle operazioni colturali pregresse (quelle effettuate nell'ultimo quindicennio). Con riferimento alla componente sughera, la densità non differiva sostanzialmente dal plot precedente (540 piante ha⁻¹), ma con un elevato contingente di piante appartenenti alla classe da 5 cm come effetto della maggiore copertura esercitata dalla conifera.

Caratterizzazione dell'intervento

Anche in questo caso come nel plot 2, l'intervento realizzato si inquadra come un diradamento di tipo misto di grado intenso in previsione del totale deconiferamento. L'intervento effettuato ha inciso in maniera considerevole sulla componente residuale di conifera (oltre il 43% delle piante presenti) corrispondente ad un prelievo pari al 53% del volume in piedi. In alcuni tratti il soprassuolo definitivo costituito da una sughereta di origine artificiale si presenta quasi puro. Le operazioni di concentramento e successivo esbosco del materiale prelevato inoltre hanno consentito la rimozione di tratti di lettiera di pino; in corrispondenza della viabilità di servizio, come negli altri plot, si è proceduto alla eliminazione totale della componente arbustiva per una profondità di circa 3 m con esclusiva finalità antincendio.

Per quanto riguarda l'Articolazione operativa dell'intervento e la Valutazione globale si rimanda alle considerazioni già fatte per il Plot 2.

Costo degli interventi

Sulla base delle registrazioni effettuate nel corso della sperimentazione il costo medio delle operazioni selvicolturali per la mitigazione del rischio di incendio sono stimate in 3,000 € ha⁻¹ comprensivo degli oneri per l'eliminazione del materiale di risulta nel primo sito (intervento di diradamento dal basso associati a spalcatura per i soggetti rilasciati) e di 1,500 € ha⁻¹ per gli interventi di supporto ai processi di rinaturalizzazione. Gli interventi sono stati realizzati in amministrazione diretta con personale qualificato e specializzato dell'Agenzia FoReSTAS.

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
Terru-Ruiu	Putifigari	X		1,5	5.268,75	3.513



Figura 26. a,b Località Su Terru Ruiu. Sito 1 (pre e post intervento)

Per il sito di Putifigari è stato inoltre svolto il lavoro di monitoraggio ex-ante e ex-post degli interventi tramite la metodologia prevista dal progetto. Nei grafici di Figura 27 e 28 viene rappresentata la media dei tre Plot.

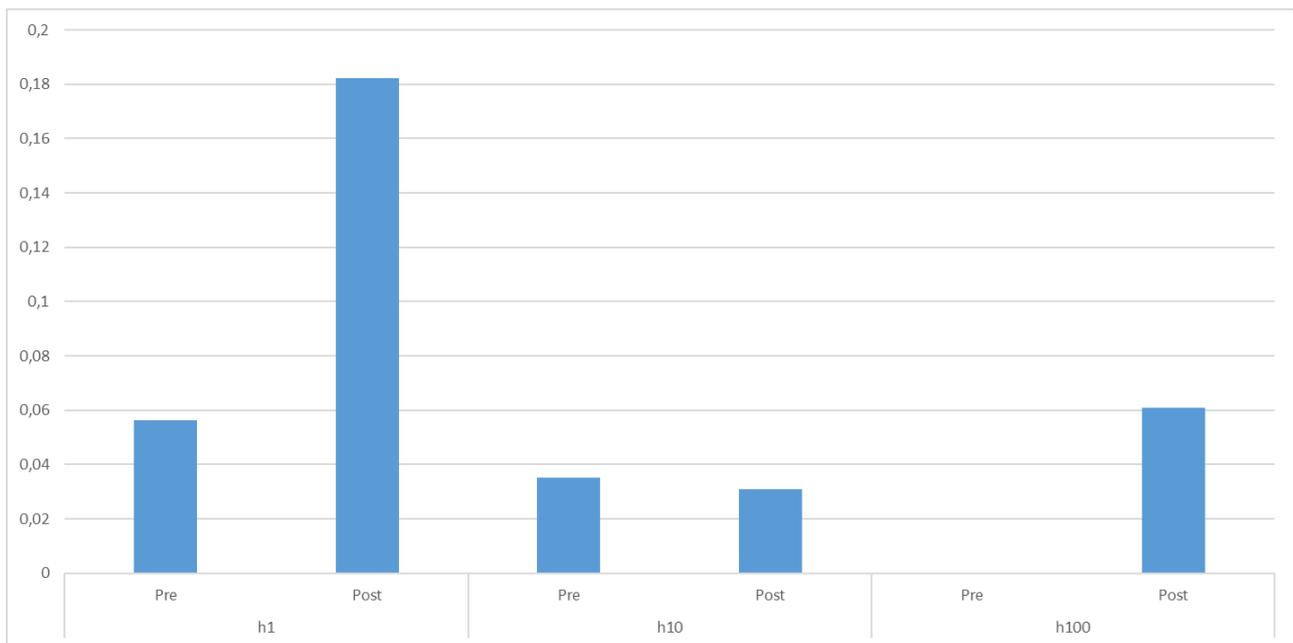


Figura 27. Variazione del combustibile forestale suddiviso in time lag nelle aree di Putifigari

Dal grafico di Figura 27 è possibile vedere come mediamente il combustibile fine a seguito degli interventi sia aumentato, mentre il combustibile di dimensioni medie (10h) sia rimasto pressoché uguale. È da evidenziare inoltre come prima dell'intervento non vi fosse materiale a terra di grandi dimensioni (100h) mentre lo si ritrovi a seguito della realizzazione del cantiere. L'aumento del combustibile di piccole dimensioni (1h) e la comparsa del combustibile 100h è dovuto ai resti di utilizzazione che inevitabilmente sono rimasti al suolo durante gli interventi. Nelle conclusioni verrà esposto come questi non costituiscano, in realtà, un incremento del rischio per gli incendi forestali.

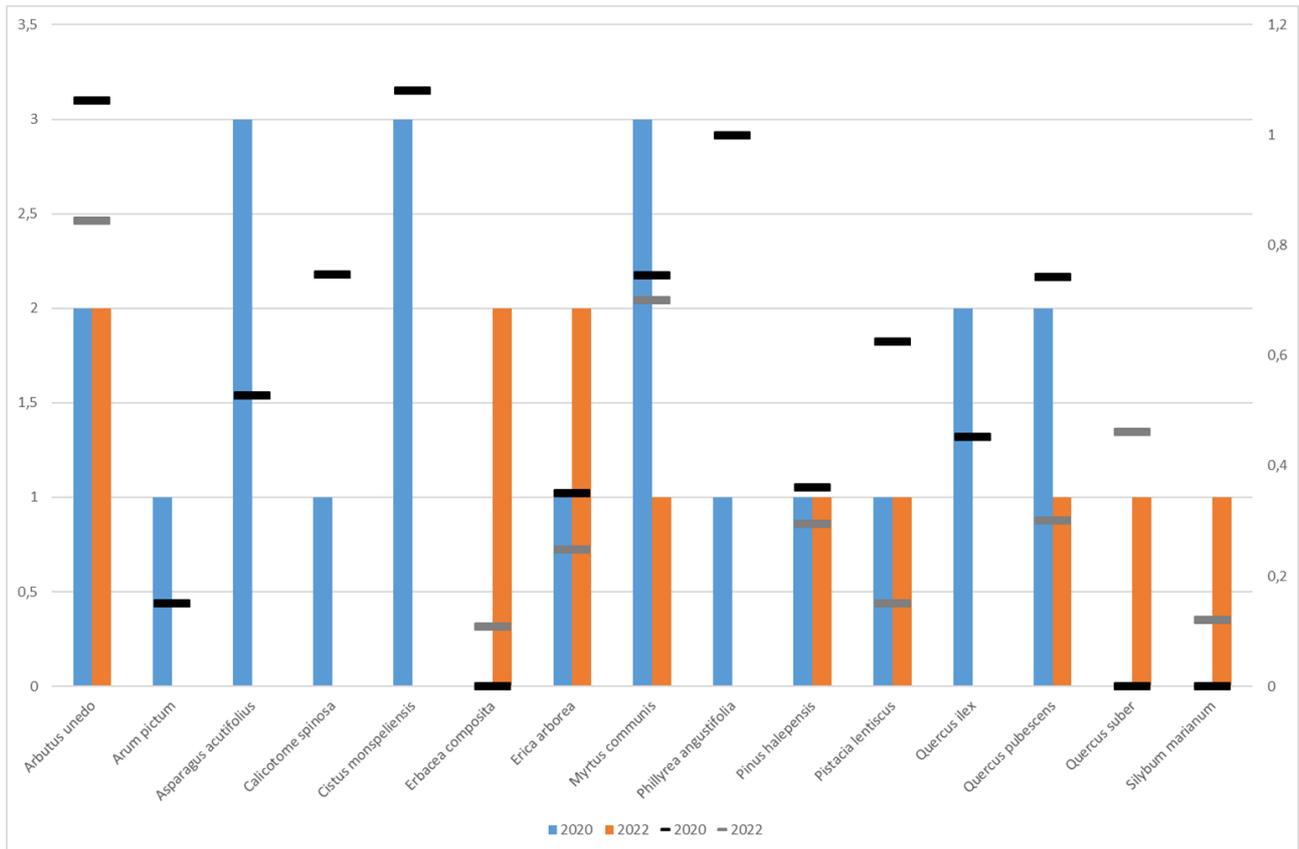


Figura 28. Variazione della componente vegetazionale a seguito degli interventi a Putifigari. In azzurro e arancione la frequenza delle varie specie e in nero e grigio l'altezza media raggiunta dalla specie.

In Figura 28 è invece riportata la variazione della componente erbacea e arbustiva sia in termini di numero di individui per specie sia in termini di altezza raggiunta. A seguito dell'intervento numerose specie sono scomparse dal rilievo (*Arum*, *Asparagus*, *Cistus*, *Phillyrea* e *Quercus ilex*) mentre altre hanno comunque ridotto la loro presenza. In misura minore si è vista la comparsa di nuove specie a seguito dell'intervento (*erbacea composita* non meglio definita, *Quercus suber* e *Silybum marianum*). Per la quasi totalità delle specie presenti, prima e dopo l'intervento, si registra comunque una riduzione dell'altezza.

Nelle tre aree di Putifigari sono stati effettuati anche rilievi di tipo dendrometrico ex-ante ed ex-post. Dai risultati è possibile evidenziare un lieve incremento dell'altezza media del popolamento (9 m prima dell'intervento, 9,1 m dopo l'intervento), ma soprattutto un incremento sostanziale dell'altezza di inserzione della chioma (2 m prima e 3 m dopo l'intervento). L'aumento di altezza di inserzione della chioma fa sì che diminuisca la probabilità di passaggio da un eventuale incendio radente ad uno di chioma, ottenendo così un risultato positivo per la prevenzione dagli incendi boschivi.

2.3.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

Sito di “Arborea”

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semplicità nella gestione di un cantiere di lavoro in amministrazione diretta. • Possibilità di introdurre piccole varianti in corso d’opera (in fase esecutiva). • Costi relativamente contenuti. • Continuità di gestione forestale se inserita in un contesto pianificato. 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedure autorizzative piuttosto articolate in presenza di Istituti di tutela naturalistica e paesaggistica.
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenzione selvicolturale del rischio incendio come parte integrante della gestione forestale pianificata • Realizzazione di cantieri stagionali dedicati alla prevenzione selvicolturale • Trasferimento delle esperienze attraverso stage e momenti formativi 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percezione da parte di alcuni portatori di interesse di scarsa naturalità dei sistemi forestali trattati. • Episodicità degli interventi per mancanza di incentivi finanziari (riferito ai cantieri a tempo determinato con finalità occupazionali).

Sito di “Alghero”

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semplicità nella gestione di un cantiere di lavoro in amministrazione diretta; • Possibilità di introdurre piccole varianti in corso d’opera (in fase esecutiva) • Costi relativamente contenuti • Continuità di gestione forestale se inserita in un contesto pianificato 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedure autorizzative piuttosto articolate in presenza di Istituti di tutela naturalistica e paesaggistica
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenzione selvicolturale del rischio incendio come parte integrante della gestione forestale pianificata • Realizzazione di cantieri stagionali dedicati alla prevenzione selvicolturale • Trasferimento delle esperienze attraverso stage e momenti formativi 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percezione da parte di alcuni portatori di interesse di scarsa naturalità dei sistemi forestali trattati • Episodicità negli interventi per mancanza di incentivi finanziari (riferito ai cantieri a tempo determinato con finalità occupazionali)

3. Pascolo

3.1. Toscana

3.1.1. Descrizione dell'intervento attuato

In tre aree sono stati realizzati interventi per permettere il pascolo ed in particolare realizzazione o manutenzione di recinzioni. Le aree prescelte per questo tipo di interventi sono quelle dove era già presente il pascolo, come ad esempio Podere Cerasa, o comunque dove c'era la disponibilità in zona di animali da condurre al pascolo. Nelle aree prescelte sono stati effettuati interventi di decespugliamento soprattutto a carico della componente arbustiva maggiormente sviluppata, per permettere agli animali di avere accesso al foraggio.

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
Foce del Termine	Pescaglia	X			13.700,00	
Fumagna	Comano	X			4.020,00	
Podere Cerasa	Pieve Fosciana	X			1.550,00	

Tabella 9. Costo complessivo dell'intervento di pascolo in Toscana suddiviso per località.

3.1.2. Condizioni applicative per territorio

Le aree sono tutte in zone montane isolate e lontane da centri abitati. La gestione del pascolamento è delegata ad aziende agricole locali, unico modo per garantire una presenza in loco costante. Dal punto di vista autorizzativo non trattandosi di aree boscate non sono necessari nulla osta.

3.1.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

La valutazione degli effetti del pascolo in Regione Toscana è stata effettuata solo nelle località di Fumagna e Foce del Termine. Sebbene fosse previsto il monitoraggio anche nel Podere Cerasa, in questo caso la cessazione dell'attività agricola del pastore ha reso impossibile valutarne gli effetti. L'area nel comune di Comano è stata pascolata da una trentina di cavalli di razza Franches Montagnes di un vicino allevamento.

A seguito del decespugliamento meccanizzato parte dell'area è stata resa disponibile al pascolo, escludendo le aree di controllo e quelle per la valutazione del solo fuoco prescritto.

L'area di Foce del Termine è stata invece pascolata da ovini condotti dal pastore locale durante la primavera 2022 e il monitoraggio per la valutazione è stato effettuato nel mese di luglio successivo.

In entrambe le aree la situazione precedente al pascolo mostrava i segni di ecosistemi in stato di abbandono con un compendio floristico rappresentato da poche specie erbacee tipiche dei pascoli in degrado come il *Veratum nigrum* o il nardo, e di specie di arbusti spinosi come la rosa canina e il prugnolo.

A seguito dell'attività di pascolo si possono notare notevoli incrementi nella composizione specifica della componente erbacea come mostrato nel grafico in Figura 29.

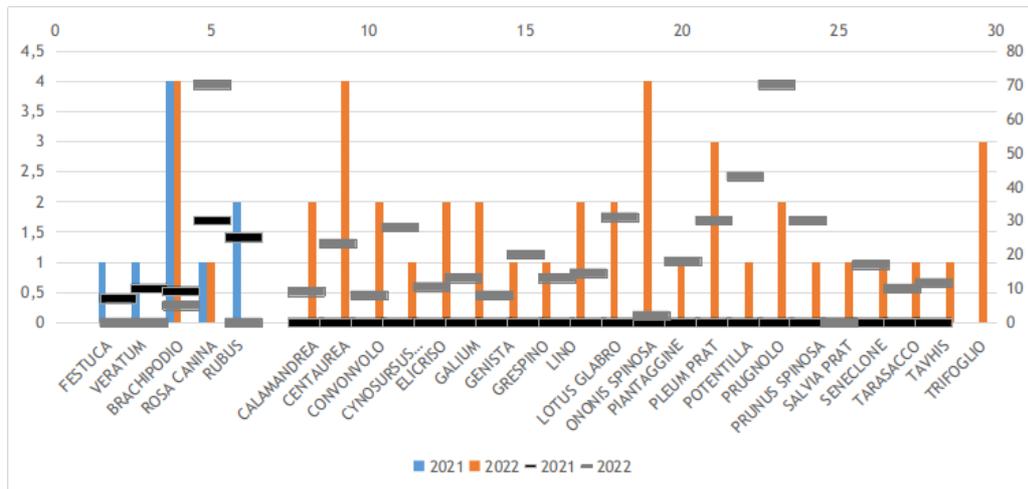


Figura 29. Variazione della componente erbacea ed arbustiva nell'area pascolata in località Fumagna - frequenze specifiche sulla sinistra (colonne azzurre e arancioni) e altezze medie delle specie riportate nella colonna di destra (linee nere e grige)

Dal punto di vista dei combustibili morti di superficie l'effetto del pascolo non ha fatto registrare variazioni significative se non nell'area di Comano in cui è stato effettuato un decespugliamento e il conseguente allontanamento del materiale di risulta (bruciato successivamente in concomitanza del cantiere di fuoco prescritto) per consentire l'accesso al foraggio da parte dei cavalli.

3.1.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

Punti di forza <ul style="list-style-type: none"> ● tecnica non avversata dalle associazioni ambientaliste 	Punti di debolezza <ul style="list-style-type: none"> ● sempre più difficile trovare aziende agricole locali in grado di garantire il pascolamento
Opportunità <ul style="list-style-type: none"> ● Possibili opportunità economiche a filiera corta in aree rurali in abbandono 	Minacce <ul style="list-style-type: none"> ● rischio di sottovalutare gli effetti di un carico eccessivo di animali e conseguente impoverimento dell'offerta trofica.

4. Combinazione di tecniche

4.1. Toscana

4.1.1. Descrizione della combinazione di tecniche sperimentate

Nel cantiere in loc. Fumagna è stata sperimentata la combinazione di varie tecniche:

- intervento meccanizzato seguito dal fuoco prescritto ed infine dal pascolo
- intervento meccanizzato seguito dal fuoco prescritto
- intervento meccanizzato seguito dal pascolo (riportato nel capitolo dedicato al pascolo)

Il primo è stato l'intervento principale eseguito su un'ampia superficie, mentre gli altri due sono stati eseguiti su aree campione di 2.000 m². Vista la disomogeneità della distribuzione dei combustibili e le condizioni al limite dell'applicabilità del fuoco prescritto (eccessiva umidità atmosferica che ha costretto gli operatori ad ammassare le ramaglie in andane per consentirne la combustione), ed avendo a disposizione altri siti per rilevare l'efficacia di combinazioni di tecniche con il fuoco prescritto, nell'area sono stati rilevati solo gli effetti del pascolo in combinazione del trattamento meccanico di riduzione dei combustibili e del solo trattamento meccanico, riportati nei capitoli precedenti.

Nel cantiere di Monte Prana è stata sperimentata la combinazione di intervento meccanizzato seguito dal fuoco prescritto.

Ai due interventi principali, riduzione meccanica e fuoco prescritto, è stato affiancato il suddetto intervento combinato su una piccola area come test.

Anche nel cantiere di Foce del Termine è stata sperimentata la combinazione di intervento meccanizzato seguito dal fuoco prescritto.

Ai due interventi principali, meccanizzato seguito dal fuoco prescritto e fuoco prescritto, sono state affiancate aree test con la combinazione di intervento di riduzione meccanizzato e pascolo.

Nel cantiere di Podere Cerasa è stata sperimentata la combinazione di intervento meccanizzato seguito dal fuoco prescritto.

All'intervento principale di fuoco prescritto sono state affiancate aree test sia con intervento meccanizzato sia con il suddetto intervento combinato.

4.1.2. Condizioni applicative per territorio

Le condizioni di applicabilità sono le stesse precedentemente descritte per le singole tecniche.

4.1.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

In tutte le aree su cui sono state sperimentate combinazione di riduzione meccanica e fuoco prescritto si rileva un incremento dei combustibili morti di superficie a carico delle classi dimensionali maggiori (time lag di 10 e 100 ore), questo a causa del fatto che tritutando la componente arbustiva si viene a formare uno strato di materiale vegetale a terra che solo parzialmente viene consumato durante il cantiere di fuoco prescritto (Figura 30).

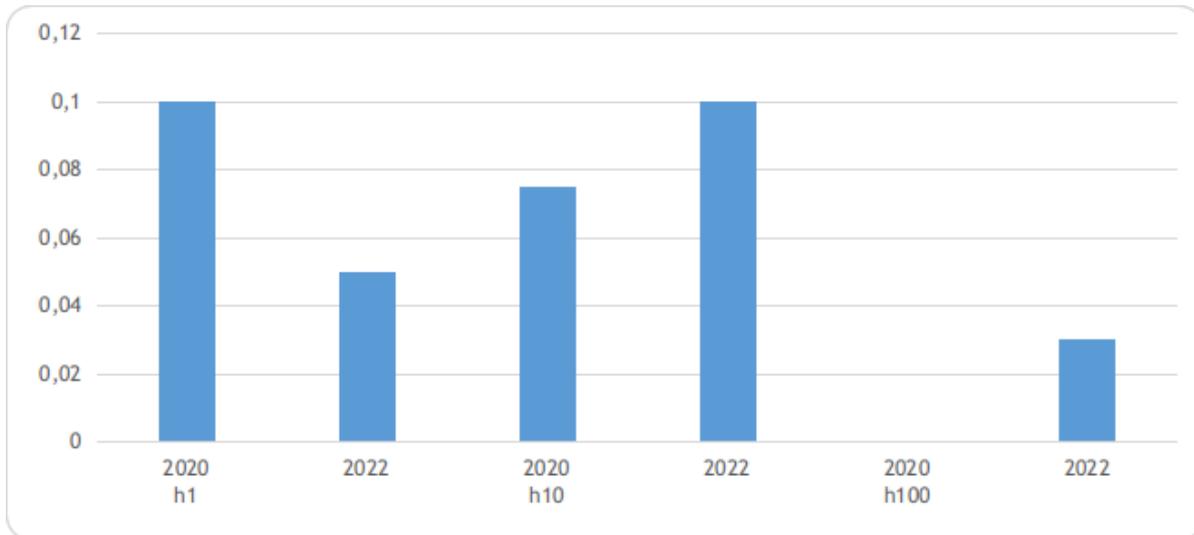


Figura 30. Variazione dei combustibili di superficie registrata sull'area di Foce del Termine a seguito del trattamento combinato di riduzione meccanica dei combustibili e fuoco prescritto.

L'aumento di materiale vegetale parzialmente carbonizzato, generato dal trattamento combinato di triturazione e fuoco prescritto potrebbe essere valutato in tutte quelle situazioni in cui si reputi necessario incrementare la componente di sostanza organica nel suolo al fine di migliorarne la struttura e limitare il potenziale effetto erosivo generato dall'impatto delle acque meteoriche.

Dal punto di vista floristico, analogamente a quanto descritto per le singole tecniche, si nota un netto aumento delle specie erbacee, comparabile in termini di frequenze con i risultati dell'applicazione del fuoco prescritto. Il grafico in figura 31, mostra infatti come nell'area di Foce del Termine, a seguito della combinazione di tecniche, nell'estate 2022, sono state rilevate oltre 20 specie diverse per metro quadro (alcune delle quali non riconosciute poiché appena germinate e riportate come "erbacee" generiche) rispetto alle sole 4 rilevate prima dell'intervento nell'estate 2020.

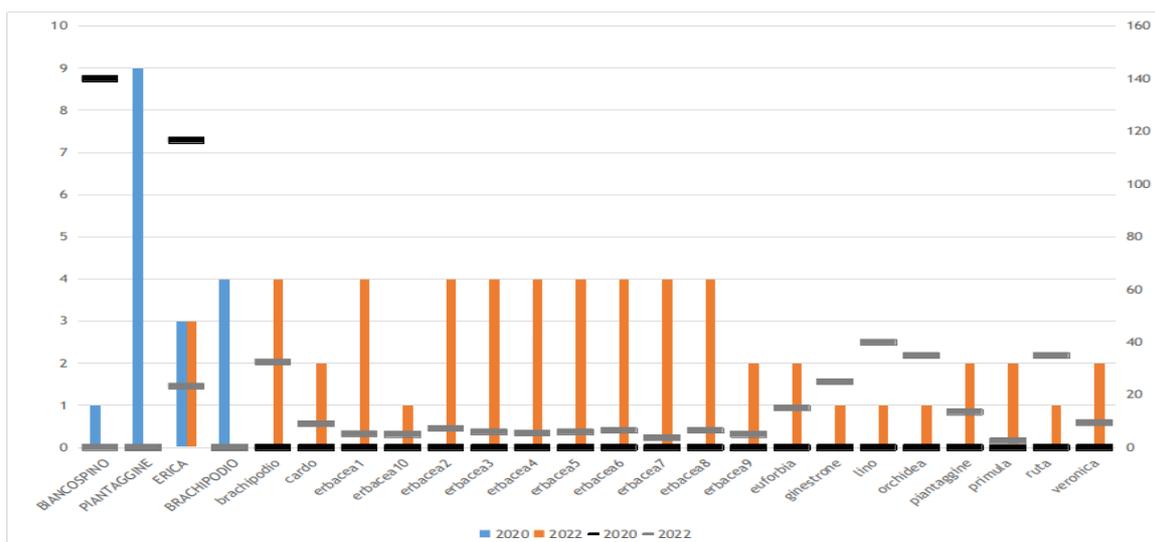


Figura 31. Variazione della componente erbacea ed arbustiva nell'area di Foce del Termine a seguito della applicazione della riduzione meccanica dei combustibili e successivo fuoco prescritto - frequenze specifiche sulla sinistra (colonne azzurre e arancioni) e altezze medie delle specie riportate nella colonna di destra (linee nere e grige)

Per quanto concerne l'attività di pascolo a seguito della riduzione meccanica dei combustibili, testata nella stessa area, non si rilevano differenze significative rispetto a quanto riportato per l'attività del solo pascolo, tranne che per la componente di combustibili morti di superficie, che analogamente a quanto riportato per la combinazione con il fuoco prescritto, risultano aumentate nelle componenti dimensionali maggiori.

Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

<p>Punti di forza (strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● In alcuni casi la combinazione di interventi meccanici di riduzione dei combustibili è funzionale all'applicazione di altre tecniche (ad esempio per l'accesso degli animali al pascolo). ● Incrementa la quantità di sostanza organica al suolo. 	<p>Punti di debolezza (weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● L'intervento di riduzione meccanica, in aree poco accessibili e senza adeguate strutture viarie, risulta poco produttivo e costoso e quindi, influisce sensibilmente sul conto economico della combinazione con altre tecniche.
<p>Opportunità (opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● interessante prospettiva in combinazione del pascolo che, a seguito della riduzione meccanica o del fuoco prescritto, riesce a mantenere sotto controllo il carico di combustibile, potenzialmente allungando i tempi di ritorno per successivi trattamenti 	<p>Minacce (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● non si rilevano particolari minacce specifiche nella combinazione di diverse tecniche se non quelle relative alle singole specifiche tecniche precedentemente descritte.

4.2. Corsica

4.2.1. Descrizione della combinazione di tecniche sperimentate

Nell'ambito del progetto MED-Foreste, l'ONF ha realizzato dei lavori di riduzione del combustibile nella Foresta comunale (FC) di Zonza sulle zone pianificate per autoresistenza previste al Piano di Protezione Ravvicinata del Massiccio Forestale (PRMF), piano specifico delle zone forestali rimarcabili.

Si tratta di interventi volti a ridurre e mantenere il carico di combustibile (strato inferiore e lettiera) a livelli molto bassi, modellare la struttura del soprassuolo (potature, ecc.) e cercare di ottimizzare l'effetto sulla superficie (superficie minima del soprassuolo trattato) in settori definiti prioritari. Questa autoresistenza non è destinata al controllo diretto o indiretto. (PPFENI 2013-2022)



Figura 32 Esempi di messa in autoresistenza in un popolamento di Pino Laricio (Massaiu & Tiger 2022).

La zona di autoresistenza prevista si estende dal Col de Bavella alla Bocca di Velaco (Figura 33).

L'attrattiva internazionale del sito delle Aiguilles de Bavella e il suo altissimo numero di visitatori impongono la conservazione di questo paesaggio, almeno per quanto riguarda la percezione dai sentieri che attraversano le Aiguilles.

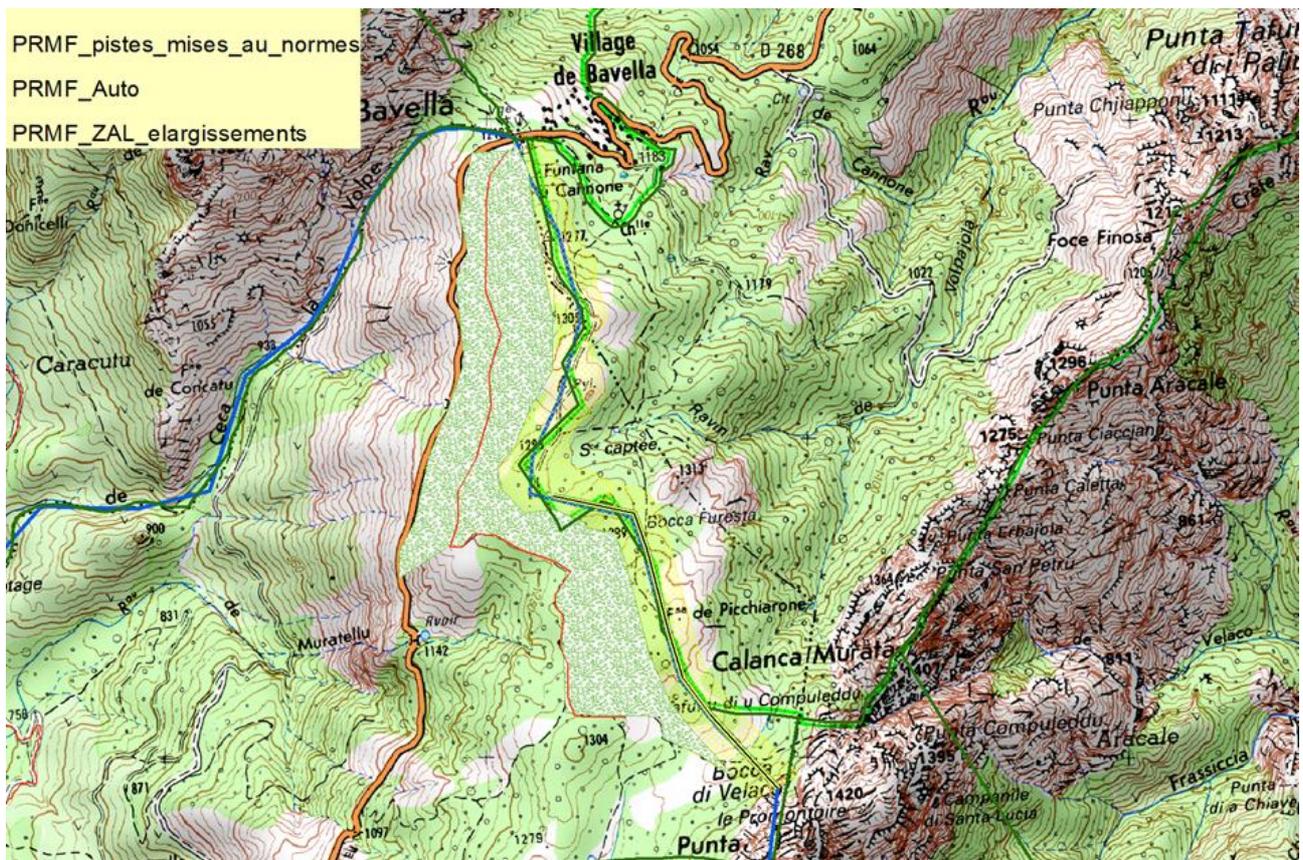


Figura 33. Zona di autoresistenza gestione forestale FC Monza, confermata dal PRMF di Monza

Il settore di esecuzione degli interventi è adiacente a una ZAL (zona di appoggio alla lotta), situata a monte sulla cresta del Velaco, in prossimità di un sentiero molto utilizzato. In questo modo è stata sfruttata la sinergia delle opere, in particolare per aumentare la protezione dei visitatori.

Per queste opere viene quindi individuato un obiettivo complementare di sicurezza civile.

La creazione della zona di autoresistenza ha l'obiettivo di rendere l'area più sicura, riducendo il combustibile e quindi l'intensità del potenziale incendio in questa zona.

Il lavoro è stato incentrato in:

- eliminazione del sottobosco (macchia mediterranea) mediante decespugliamento manuale e/o combustione prescritta;
- diradamento nelle aree di rigenerazione densa.

4.2.2. Condizioni applicative per territorio

Data la gradazione spaziale in base alla distanza dalla ZAL e dal sentiero, gli interventi da realizzare sono settorializzati per zone, al fine di adattarli agli obiettivi perseguiti, come riportato in tabella 10.

Zona	Posizione	Obiettivo
1	Area della LFA	Protezione antincendio (ZAL) Sicurezza pubblica Conservazione del paesaggio Percezione dal sentiero e dall'esterno
2	Esterno alla ZAL ma entro 20 m dal sentiero (distanza da regolare in base al tipo di stand)	Sicurezza pubblica e paesaggio (immediata vicinanza al sentiero) Paesaggio dall'esterno
3	A valle della zona 2 ma visibile dal sentiero (visibilità stimata dopo i lavori)	Sicurezza pubblica e paesaggio interno (vicinanza al sentiero) Paesaggio dall'esterno
4	A valle della Zona 3 e a monte della strada forestale del Velaco	Sicurezza pubblica (interfaccia per ridurre la potenza di un incendio) Paesaggio dall'esterno NB: Queste aree non sono più visibili dal sentiero.
5	A valle della strada forestale di Velaco e a monte della strada dipartimentale	Paesaggio dall'esterno

Tabella 10. Tabella riassuntiva degli obiettivi suddivisi per località di intervento in Corsica.

Le zone da 2 a 5 corrispondono alle aree preposte ad autoresistenza e coprono una superficie di 56 ha.

La specie obiettivo è il pino laricio. Le latifoglie, gli abeti e le altre specie dovrebbero essere mantenute, ma in proporzioni ridotte. Il criterio di sfruttabilità è la durata prima che gli alberi muoiano.

La rigenerazione deve essere preservata.

I requisiti per l'accoglienza del pubblico sono :

- garantire la sicurezza eliminando il combustibile nelle zone 2, 3 e 4 in modo sempre più intenso man mano che ci si avvicina al percorso;
- la valorizzazione del paesaggio interno nelle zone 1 (solo in prossimità dei percorsi), 2 e 3.

Linee guida per lotti

Zona 5

- Eliminazione del combustibile di superficie.

In caso di fuoco prescritto:

- nessuna bruciatura delle chiome degli alberi adulti;
- su piccoli gruppi di arbusti con strutture irregolari, se non c'è rigenerazione.

NB: La ricrescita delle felci non è un problema in estate, anzi, maschera l'annerimento della bruciatura e riduce l'impatto visivo.

- Soppressione del combustibile di scala (presenza nei palchi inferiori di rami morti).

- 1° anno (settembre, ottobre 2019)

- Diradamento sistematico: selezione e taglio di conifere del piano dominato per ridurre la densità ed ottenere una migliore stabilità dei soggetti residui.
- Spalcatura in gruppi di giovani pini, se $H < 2$ m: rimuovere solo la macchia e i fusti dominanti e morti; se $2 \text{ m} < H < 6$ m: distanziare i fusti a 1,5 m e se $H > 6$ m: distanziare i fusti a 3 m.
- Sotto i giovani adulti rimuovere la rigenerazione.
- Sotto i vecchi alberi, preservare la rigenerazione come nei giovani gruppi di pini. Fuoco prescritto: seguire l'itinerario di bruciatura prescritta in modo irregolare.
- Per quanto riguarda il combustibile aereo, rimuovere i fusti dominati, bruciati e morti, conservando 1 albero morto per ettaro.

Zona 4

Stessi interventi della zona 5 con l'aggiunta di

- potatura a 3 m nei settori non interessati dal fuoco prescritto.
- Manutenzione più frequente. Intervalli da definire in base alla ricrescita.

Zona 3

Stessi interventi della zona 4, evitando forme geometriche e distanze regolari. L'opera seguirà la forma del paesaggio interno.

Se si ricorre alla bruciatura, devono essere previste misure per limitare l'impatto sul paesaggio interno.

Zona 2

Stessi interventi della zona 3 con l'aggiunta di :

- manutenzione molto più frequente per ottenere l'azzerramento del carburante a terra (esclusa la felce estiva). Frequenza da adattare in base alle conclusioni della visita annuale di fine inverno (imperativa).
- estrazione di alberi con flussi di resina e alberi morti in piedi
- requisiti più elevati per la spaziatura e la potatura degli steli. Da decidere caso per caso.

Sperimentazione

Nell'ambito di MED-Foreste, sono state selezionate parcelle sperimentali permanenti con una superficie unitaria di 1000-5000 m².

L'area test è occupata da un soprassuolo di conifere derivante da un rimboschimento artificiale a pineta e poi abbandonato senza alcun intervento di gestione.

All'interno dell'area di studio sono stati individuati 9 plot caratterizzati da tipologie differenti e da interventi differenti.

- PLOT 1: Pineta di pino laricio chiusa su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: sfolli e diradamenti, sfrondature, Residui di taglio lasciati in sito in pezzature di 1 m.
- PLOT 2: Pineta di pino laricio chiusa su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: sfolli e diradamenti, sfrondature, fuoco prescritto.
- PLOT 3: Pineta di pino laricio chiusa su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: sfolli e diradamenti, sfrondature, cippatura dei residui.
- PLOT 4: Pineta di pino laricio chiusa su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: sfolli e diradamenti, sfrondature, cippatura dei residui e fuoco prescritto.
- PLOT 5: Pineta di pino laricio chiusa su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: fuoco prescritto.
- PLOT 6: Pineta di pino laricio aperta con sottobosco a ginestra su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: decespugliamento parziale, spalcatura, fuoco prescritto.
- PLOT 7: Pineta di pino laricio aperta con sottobosco a ginestra su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: fuoco prescritto.
- PLOT 8: Pineta di pino laricio aperta con sottobosco a ginestra su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: decespugliamento con eliminazione per abbruciamento.
- PLOT 9: Pineta di pino laricio aperta con sottobosco a erica su cui sono stati fatti i seguenti trattamenti: fuoco prescritto.



Figura 34 - Ubicazione delle parcelle sperimentali



Figura 35 - Ubicazione delle parcelle sperimentali 2

4.2.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

Come è stato esposto nel capitolo precedente nella zona del Velaco sono stati messi a confronto vari metodi di intervento singolarmente e in maniera combinata. Per chiarezza di esposizione i risultati vengono raggruppati in interventi di tipo solo selvicolturale, solo fuoco prescritto e fuoco prescritto dopo gli interventi selvicolturali. Come nelle altre Regioni è stato previsto un monitoraggio ex-ante e ex-post in cui è stato registrato il carico di combustibile forestale diviso in piccole, medie e grandi dimensioni (1,10,100h) oltre che la lettiera.

In Figura 36 viene riportata la ripartizione nelle varie classi dimensionali del combustibile forestale per ogni tipologia di intervento. E' facilmente osservabile come rispetto al monitoraggio ex-ante solamente il solo fuoco prescritto abbassa complessivamente i valori di combustibile forestale. Negli altri casi dove sono presenti degli interventi di tipo selvicolturale vi è un aumento del combustibile, specialmente 10h e 100h. Come si è visto per le altre regioni interessate dal progetto ciò è dovuto al deposito a terra di materiale residuo delle utilizzazioni che non è possibile asportare completamente. Come negli altri casi ad aumento del combustibile non corrisponde necessariamente un aumento del rischio incendio avendo questo materiale residuo umidità piuttosto elevata e presentandosi piuttosto compatto e quindi difficilmente incendiabile.

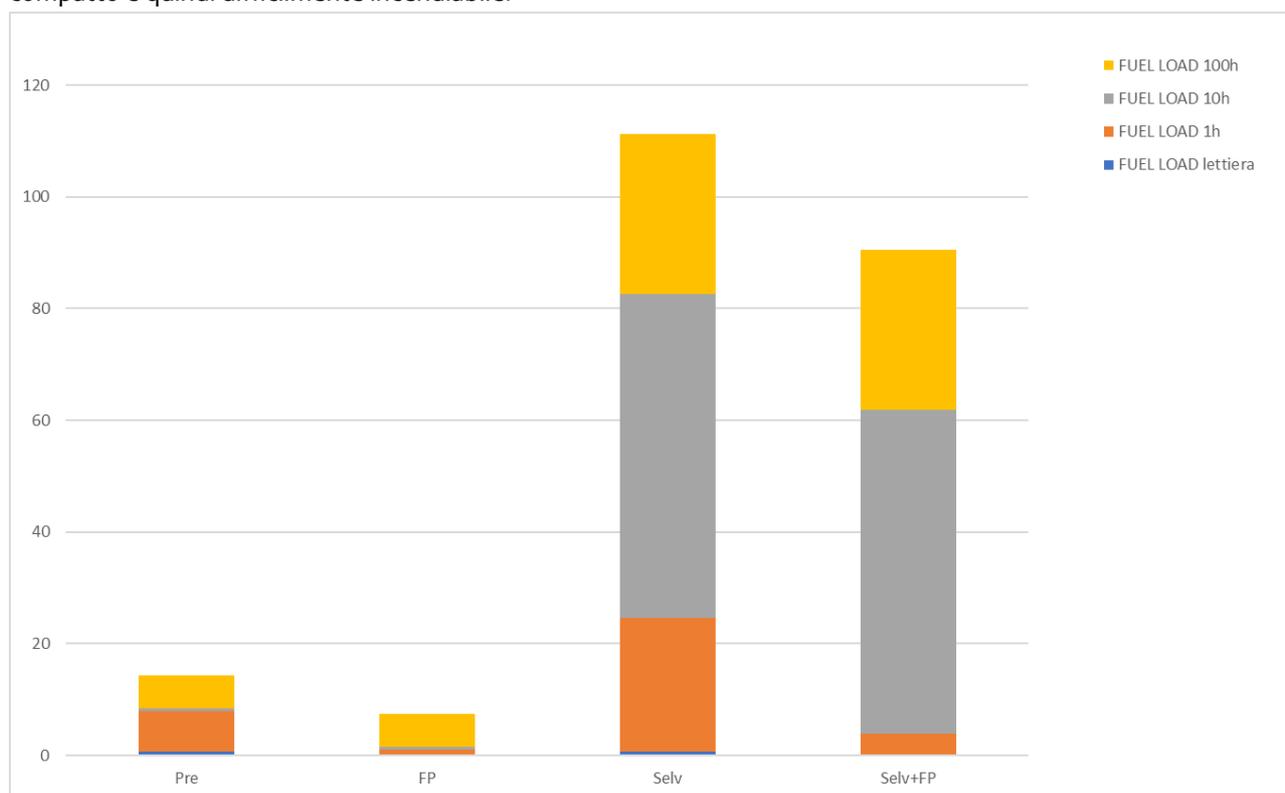


Figura 36. Variazione del combustibile forestale a seguito dei diversi interventi. Viene riportata la ripartizione per classe dimensionale del combustibile.

Descrizione	Altezza media	Copertura	Altezza di inserzione della chioma
-	m	%	m
Pre	13	90	0,5
FP	13	90	0,5
Selv	13	70	2,0
Selv+FP	13	70	2,0

Tabella 11. Viene riportato per ogni tipologia di intervento l'altezza media, il grado di copertura e l'altezza di inserzione della chioma.

A seguito degli interventi di tipo selvicolturale si è registrata una riduzione della copertura percentuale e un innalzamento dell'inserzione della chioma. Stessa cosa non è naturalmente accaduta dove è stato effettuato il solo fuoco prescritto.

Costo interventi

Località	Comune	Lavori realizzati in economia (personale interno all'ente competente)	Lavori affidati esternamente (in appalto)	Numero di ha per intervento (ha)	Importo (€)	Costo Unitario per ha (€/ha)
ZONZA PLOT 1 - POTATURE DIRADAMENTI E TAGLIO A 1 MT	ZONZA	X		0,5	4.217,00	8.434
ZONZA PLOT 2 - POTATURE DIRADAMENTI TAGLIO A 1 MT E FUOCO PRESCRITTO	ZONZA	X		0,5	5.730,00	11.460
ZONZA PLOT 3 - POTATURE DIRADAMENTI TAGLIO A 1 MT E CIPPATURA	ZONZA	X		0,5	5.146,00	10.292
ZONZA PLOT 4 - POTATURE DIRADAMENTI TAGLIO A 1 MT, CIPPATURA E FUOCO PRESCRITTO	ZONZA	X		0,5	7.011,00	14.022
ZONZA PLOT 5 - FUOCO PRESCRITTO	ZONZA	X		0,5	1545	3.090

4.2.4. Analisi Swot di sintesi per territorio e tecnica

Fuoco Prescritto

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ridotto costo di esecuzione • Rapidità di esecuzione • Combustibile eliminato e non trasformato • Adatto a siti inaccessibili • Fertilizzazione del suolo 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stretta dipendenza dal meteo • Limiti operativi da vincoli ambientali e paesaggistici • Necessità di personale formato e in buono stato fisico • impatto sul paesaggio
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crescita professionale (progettisti, direttori, torce, analisti, meteo) • Formazione del personale di lotta • Unire più obiettivi (DFCI, difesa del paesaggio, ambiente, ...) • Sensibilizzazione all'uso del fuoco 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eccesso di sicurezza del personale e rischi di debordamenti • Ostilità da una parte del mondo ambientalista o dei cittadini • Contrarietà da una parte del mondo forestale • Opinioni discordanti su questa tecnica

Cippatura

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pulizia visiva - Utilizzabile tutto l'anno - Decomposizione rapida 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trasporto del materiale - Tempo di funzionamento - Costo elevato - Norme di sicurezza - Formazione del personale - Limitatamente ai siti accessibili - Il combustibile vivo si è trasformato in materiale fine morto, aumentando il rischio soprattutto nel primo anno.
<p>Opportunità</p>	<p>Minacce</p>

Diradamento e ripulitura dei residui

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minore impatto sull'ambiente - Può essere effettuato tutto l'anno - Attrezzature non molto costose e facilmente reperibili 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necessità di formazione - Trasporto di materiali - Tempo delle operazioni - Regole di sicurezza - Formazione del personale - Limitatamente ai siti accessibili - Il combustibile vivo si è trasformato in materiale morto, aumentando il rischio per molti anni.
<p>Opportunità</p>	<p>Minacce</p>

4.3. Région Sud PACA

4.3.1. Descrizione dell'intervento attuato

L'obiettivo è quello di valutare l'uso del silvo pastoralismo nell'ambito di diversi itinerari selvicolturali, per individuare in quali condizioni e in quali situazioni è appropriato.

Il silvo pastoralismo nella regione meridionale della Francia è generalmente organizzato intorno ai settori di allevamento caprino, ovino e bovino, che sono ben strutturati. Il settore equino è poco utilizzato perché questi animali offrono uno scarso valore produttivo. Tuttavia, è emerso che il pascolo degli equini, e in particolare degli asini, offre vantaggi reali. Infatti, gli asini mostrano una certa autonomia a differenza delle pecore, sono facilmente gestibili e la loro dieta richiede una parte significativa di materiale vegetale lignificato. Pertanto, soddisfano pienamente le aspettative di un'azione che ha un impatto sulla biomassa vegetale forestale.



Figura 37. Mandria di asini in bosco

L'esperimento è stato condotto in due siti, uno continentale, a Cap Lardier (La Croix-Valmer, Var, Francia), l'altro insulare, sull'isola di Porquerolles (Hyères, Var, Francia). Il sito di Cap Lardier permette di valutare il silvo

pastoralismo in aree pre-forestali colonizzate da *Acacia dealbata*. Le parcelle di Porquerolles sono definite da facies completamente forestali, che vanno dalle piantagioni di *Pinus pinea* alla macchia alta con *Erica arborea* e *Arbutus unedo* con una bassa copertura di *Pinus halepensis* e *Quercus ilex*.



Figura 38. Individuazione geografica di Cap Lardier e Porquerolles.

A Cap Lardier, ad esempio, è possibile valutare l'azione silvo pastorale degli asini sulla riduzione del combustibile nell'ambito della lotta alla specie vegetale esotica invasiva *Acacia dealbata*, mentre a Porquerolles gli interventi forestali riguardano la riduzione del combustibile nel sottobosco di una piantagione trentennale di *Pinus pinea* non sottoposta ad alcun intervento, nelle pinete naturali di *Pinus halepensis* e nelle radure di macchie alte. Queste sperimentazioni completano le azioni già condotte dal Parco Nazionale di Port-Cros dal 2012 sulle pratiche silvo pastorali nella zona di appoggio alla lotta degli incendi (ZAL).

Sull'isola di Porquerolles, nel sud della Francia, l'intervento ha previsto il diradamento di pinete di oltre quarant'anni. Questo dovrebbe portare nel lungo periodo a una dinamizzazione e diversificazione controllata del sottobosco di latifoglie. Visti i requisiti richiesti dal Parco Nazionale, l'obiettivo dell'intervento è stato anche quello di mettere a punto una procedura più riproducibile delle tecniche tradizionalmente impiegate.

La scelta della tecnica è stata quindi quella di mantenere l'abbattimento con la motosega, ma di effettuare l'esbosco con un trattore forestale per disporre i tronchi sul ciglio della strada. Le dimensioni ridotte del cantiere hanno consentito un unico intervento per entrambi i lotti, limitando così i trasporti, in particolare quelli marittimi.

Particella	Tipologia	densità iniziale n.piante/ha	Densità dopo l'intervento n.piante/ha
195	Piantagione di <i>Pinus pinea</i> con macchia mediterranea	410	275
175	Piantagione di <i>Pinus pinea</i> a copertura colma	206	157

Tabella 12. Variazioni del numero di piante a ettaro negli interventi in regione PACA.

I periodi di pascolo sono stati effettuati nell'arco di 2 anni, nella primavera del 2021 per circa 3 mesi e per circa 6 mesi da novembre 2021 a maggio 2022 per Porquerolles e 3 mesi a Cap Lardier da aprile a giugno 2022.

4.3.2. Condizioni applicative per territorio

A Porquerolles, i 3 tipi di foresta studiati sono raggruppati dietro la spiaggia di Argent. Questa vicinanza limita le fasi di spostamento degli asini e la movimentazione delle attrezzature (ricoveri in legno, mangiatoie, ecc.). Le condizioni logistiche sono agevolate, il terreno è pianeggiante e dotato di una strada di servizio. Una strategia simile è stata attuata a Cap Lardier.

Il periodo inverno 2021-primavera 2022 è stato caratterizzato da un deficit di precipitazioni, precursore della siccità dell'estate 2022. Queste condizioni riducono la produzione vegetale e quindi le risorse alimentari per gli animali, che devono essere integrate con il fieno.

I due siti si trovano in un'area protetta che mira a conservare il paesaggio e in un'area Natura 2000. Ogni intervento è soggetto ad autorizzazione e a valutazioni d'impatto ambientale. Per Cap Lardier si tratta del piano di gestione, mentre per l'isola di Porquerolles si tratta del Piano di difesa dell'isola, autorizzato dal Ministero a seguito del parere del Consiglio scientifico del Parco nazionale di Port-Cros nel 2012.

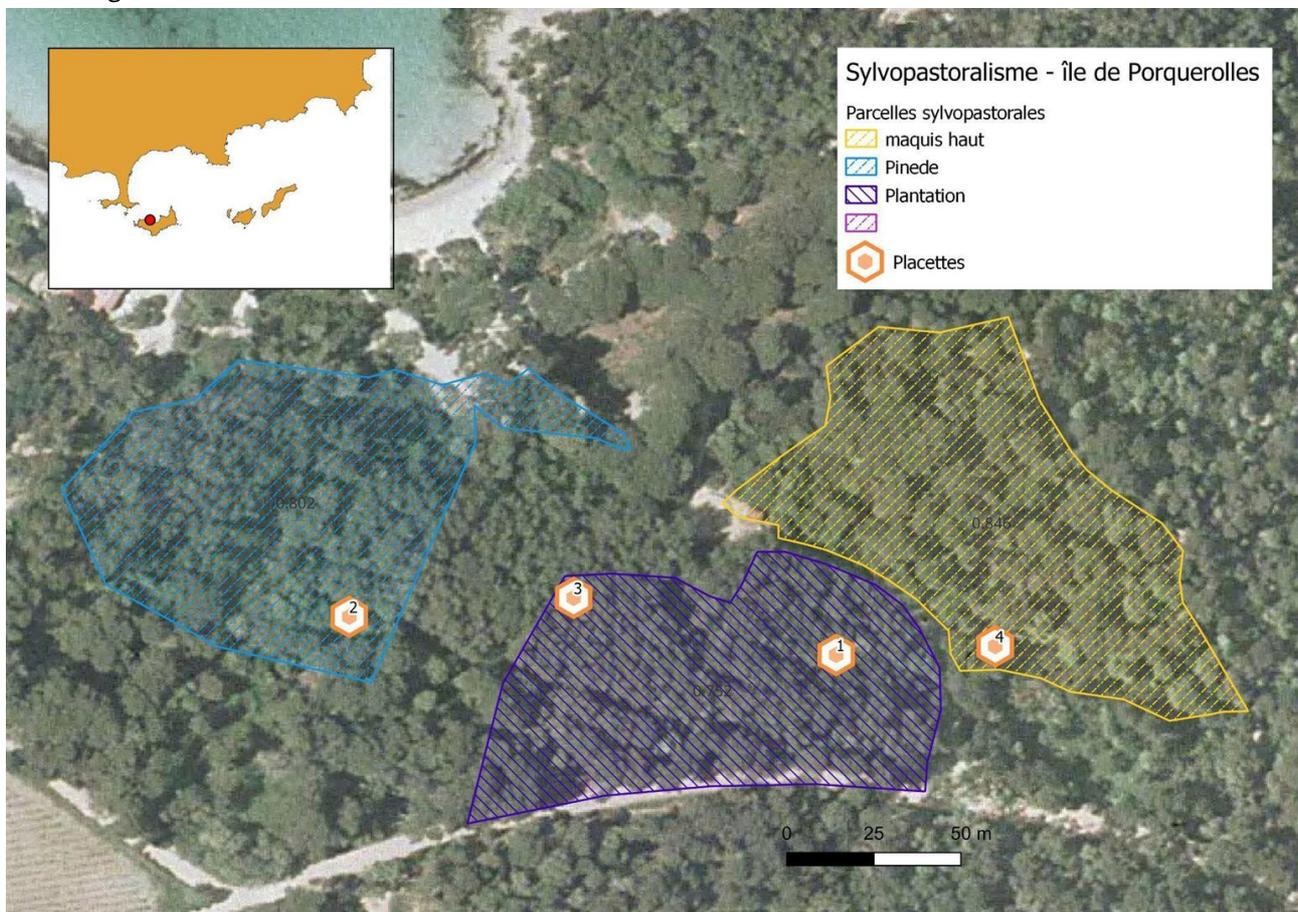


Figura 39. Individuazione delle aree di monitoraggio a Porquerolles.

Inoltre, la circolazione delle mandrie di equini e quindi dei gruppi di asini è soggetta a norme specifiche per motivi sanitari.

Gli asini sono molto apprezzati dal pubblico. In siti turistici come questi, occorre prestare particolare attenzione alla sicurezza dei visitatori e degli animali. L'elettrificazione della recinzione deve essere regolarmente indicata al pubblico, così come le raccomandazioni d'uso (non penetrare nel recinto, non dare da mangiare agli animali, tenere i cani a distanza, ecc).

Allo stesso modo, una descrizione dell'azione deve essere resa nota ai visitatori e ai residenti locali attraverso cartelli esplicativi o sessioni informative. Infatti, i visitatori, spesso provenienti da zone urbane e lontane dalle realtà del mondo agricolo-forestale, possono fraintendere interpretando il pascolo nei boschi come un possibile maltrattamento degli animali.

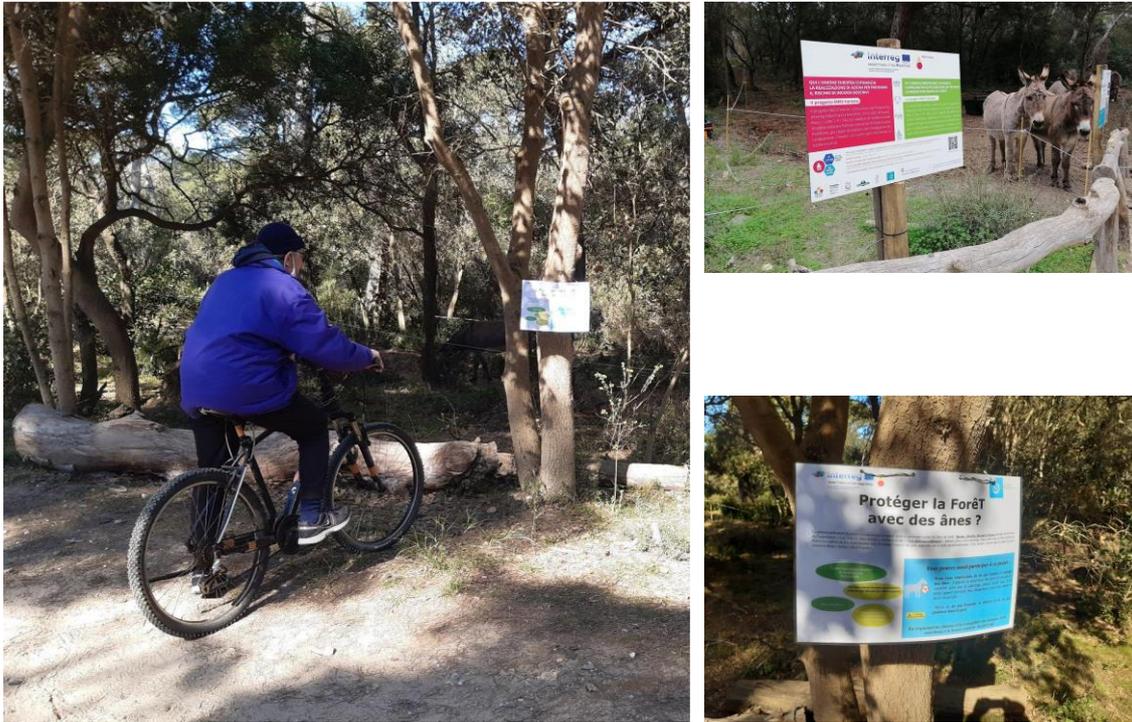


Figura 40. Segnaletica degli interventi in regione PACA.

La sperimentazione ha riguardato aspetti tecnici, logistici e organizzativi. Sono state quindi testate 2 metodologie organizzative:

- Esternalizzazione tramite un contratto per il sito di Cap Lardier, in cui l'allevatore si assume la piena responsabilità del gruppo di asini e del successo del servizio;
- L'assunzione di responsabilità per il gruppo di asini attraverso un noleggio, la detenzione degli animali direttamente da parte dello stabilimento a Porquerolles. L'insularità rende difficile esternalizzare senza correre rischi sul successo dell'azione e per gli animali.

In questi due approcci, l'acquisto di attrezzature (ripari, recinzioni, pannelli informativi, ecc.), l'uso degli asini ha richiesto l'aggiudicazione di appalti pubblici, ma per un importo ridotto che ha permesso l'attuazione di procedure semplici. E' inoltre stata necessaria una formazione iniziale per la gestione di un gruppo di asini in gestione diretta a Porquerolles.

4.3.3. Valutazione: efficacia rispetto all'obiettivo dell'intervento, durata stimata o rilevata, costi effettivi rispetto a quelli preventivati

L'effetto del pascolamento dipende dalla tipologia del sottobosco e in un ambiente forestale è tanto più efficace quanto più l'ambiente è aperto. In effetti, l'asino spazializza l'uso del suo ambiente, definendo assi preferenziali di circolazione. L'azione è tanto più eterogenea quanto più l'ambiente è chiuso. Così, nel mantenimento di una radura

di sterpaglie, i risultati sono ampiamente significativi, mentre risulteranno più attenuati nell'applicazione in un ambiente chiuso come la macchia alta. Gli interventi si svolgono in tempi lunghi, dell'ordine di un mese per ettaro con mandrie di piccole dimensioni.



Figura 41. Confronto fra le aree boscate prima e dopo il pascolo.

Il costo dell'intervento si riduce notevolmente quando si ricorre a un servizio esterno, poiché il servizio viene giudicato in base al risultato, e non al numero di animali o alla loro durata. L'importo è stato fissato a 4.000 € per 3 mesi su un potenziale di 4 ha. D'altra parte, l'allevamento di animali è fatturato in media 200 €/mese per animale. L'uso dell'asino nel silvo pastoralismo è rilevante:

- alternata alla pulizia manuale, riduce la frequenza della pulizia da 1 a 2 anni,
- nel sottobosco con macchia mediterranea, investendo per diversi anni.

Dal punto di vista del combustibile forestale si riportano di seguito le variazioni del materiale suddivise per time lag sia per l'intervento di Porquerolles sia per quello di Cap Lardier (Figura 42 e Figura 43). Nel primo caso a seguito dell'intervento è stato registrato un decremento del combustibile più fine, fondamentalmente nessuna modifica per il combustibile di dimensioni medie (10h) e un aumento del combustibile di grandi dimensioni (100h). Invece a Cap Lardier per tutte e tre le classi dimensionali del combustibile non si registrano modifiche se non una lieve diminuzione.

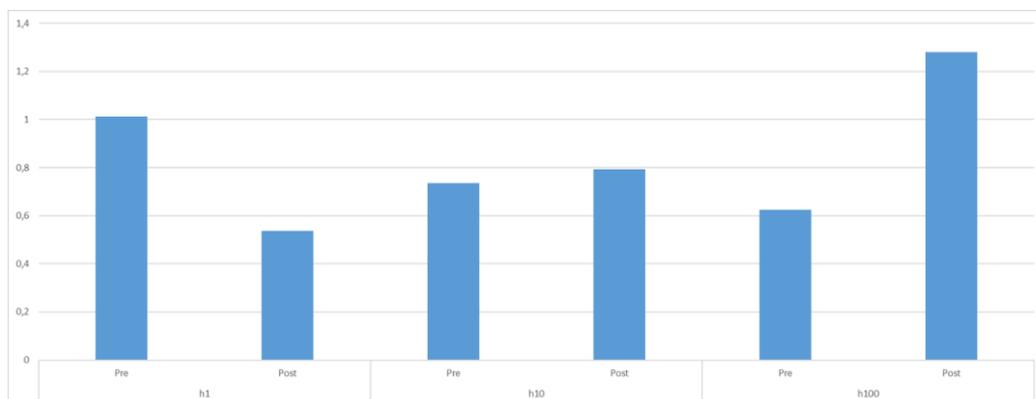


Figura 42. Variazione del combustibile forestale suddiviso in time lag nelle aree di Porquerolles.

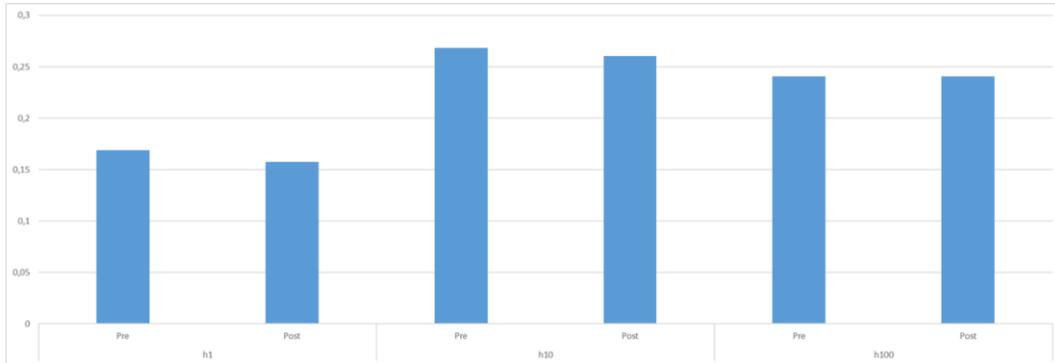


Figura 43. Variazione del combustibile forestale suddiviso in time lag nelle aree di Cap Lardier.

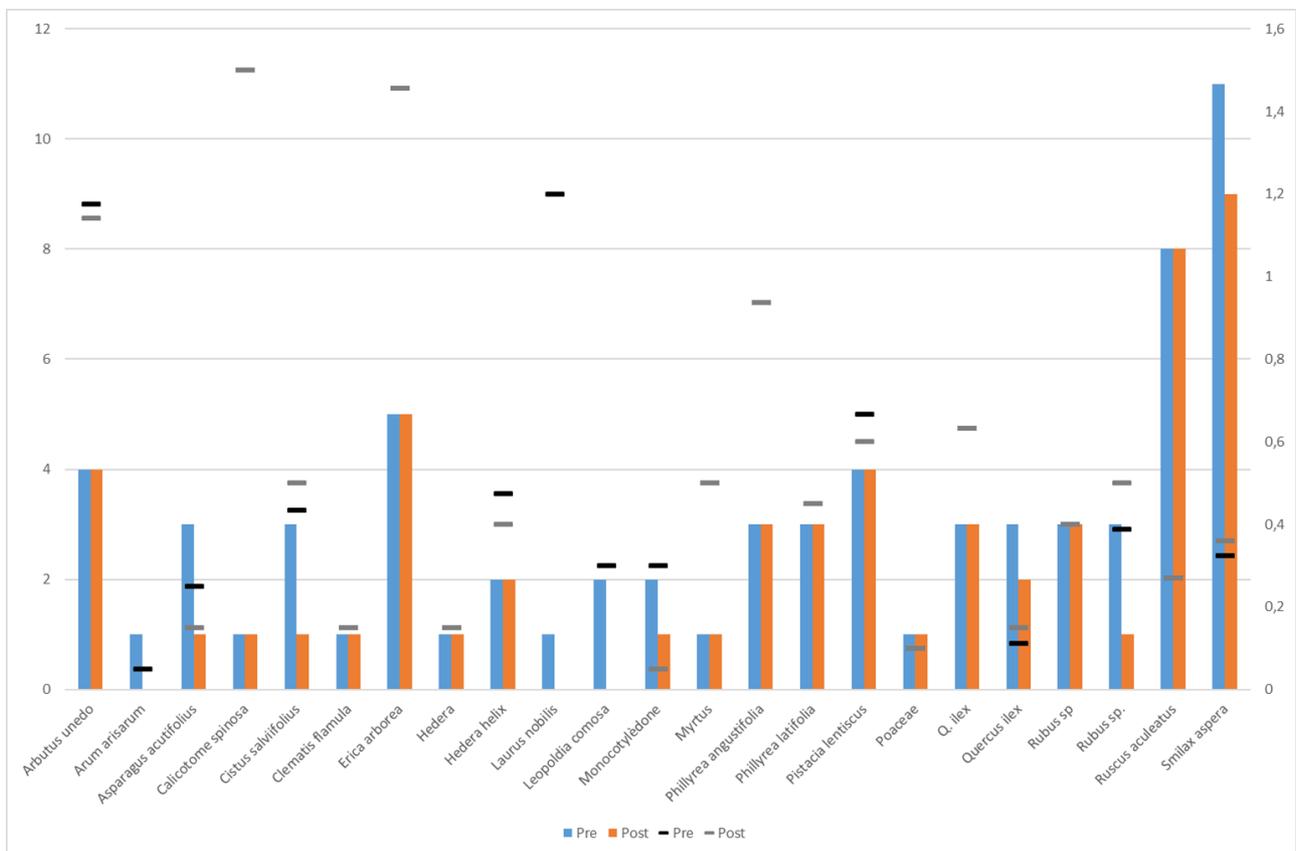


Figura 44. Variazione della componente vegetazionale a seguito degli interventi a Porquerolles. In azzurro e arancione la frequenza delle varie specie e in nero e grigio l'altezza media raggiunta dalla specie.

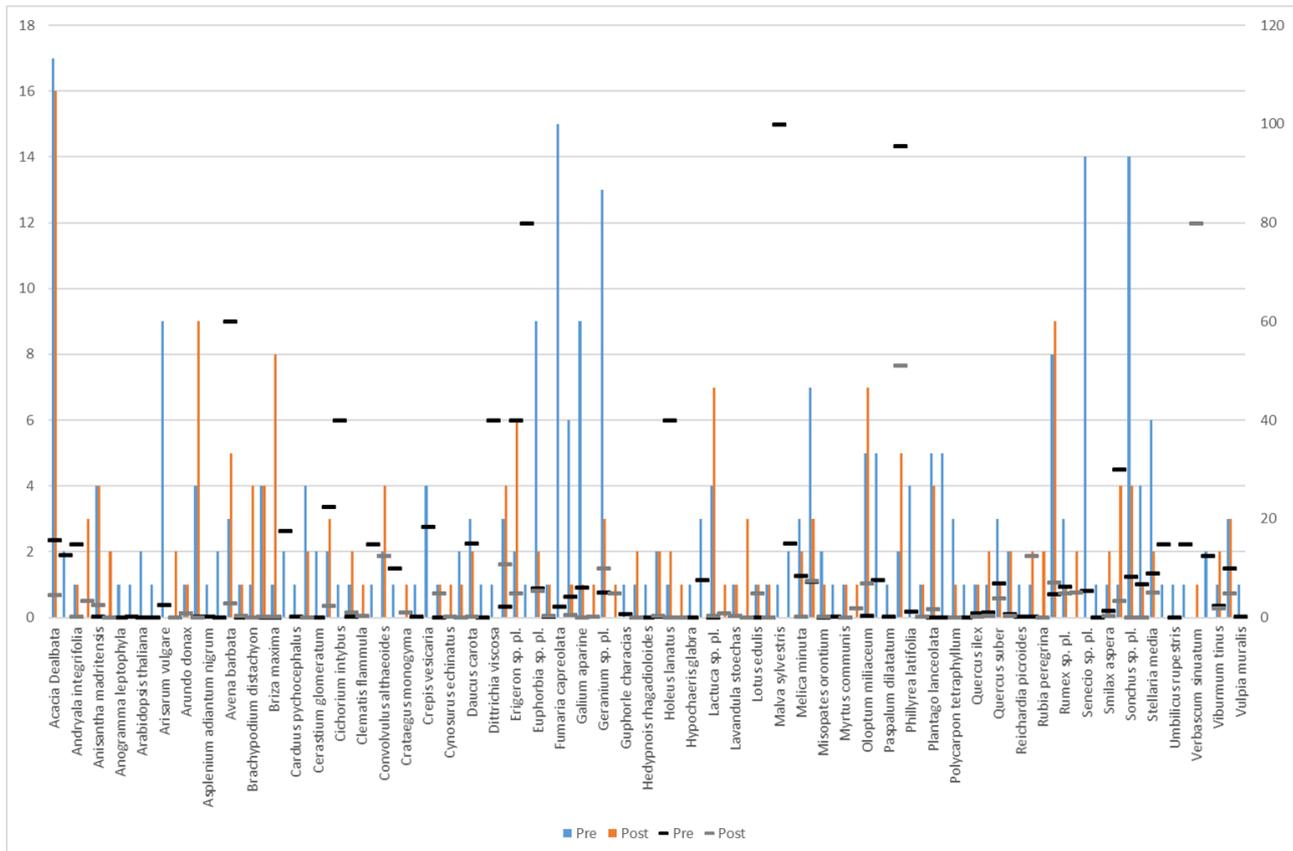


Figura 45. Variazione della componente vegetazionale a seguito degli interventi a Cap Lardier. In azzurro e arancione la frequenza delle varie specie e in nero e grigio l'altezza media raggiunta dalla specie.

In figura 44 e 45 sono invece riportate le variazioni in termini di componente vegetazionale nelle aree trattate. Per Porquerolles (Figura 44) è possibile evidenziare come a seguito dell'intervento vi siano alcune specie per cui non varia il numero delle piante presenti, mentre altre diminuiscono la loro presenza assoluta, alcune di esse fino a scomparire. In generale si registra una diminuzione dell'altezza delle piante. Su Cap Lardier è innanzitutto da evidenziare una forte variabilità in termini di specie presenti. Alcune delle specie censite diminuiscono la propria presenza mentre altre la aumentano, alcune, addirittura, sono presenti dopo l'intervento e non prima, altre viceversa. Nel caso specifico sarebbe necessario uno studio più approfondito della variazione delle specie presenti e della loro numerosità.

4.3.4. Analisi SWOT di sintesi per territorio e tecnica

<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fornisce una gamma di interventi ● Metodologia basata sulla natura (NBS) ● Riduce i costi ● Arricchimento del suolo in materia organica 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Richiede una conoscenza approfondita ● Aumenta il rischio di pericoli ● Pianificazione pluriennale ● Azione non generalizzabile a tutti gli ambienti ● Dipendenza dalla dinamica della vegetazione
<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diversificazione delle competenze ● Facilità di esecuzione ● Costo 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aumento del numero di stakeholder ● Accumulo di ramaglie al suolo ● Necessità di mantenere il benessere animale

Parte C

1. Riflessioni conclusive rispetto alla applicabilità, efficacia e comunicazione alla cittadinanza delle tecniche sperimentate di riduzione del rischio incendi

L'esperienza maturata durante il progetto MED-Foreste, coinvolgendo tutti i territori di cooperazione, ha dato la possibilità di valutare gli effetti di diversi trattamenti dei combustibili forestali per la riduzione del rischio incendi. Dal punto di vista dell'applicabilità sono emersi limiti sia di natura fisica che autorizzativa legati alla possibilità di utilizzo delle diverse tecniche, portando alla luce, attraverso il confronto tra i partner, opportunità e spunti per superare le limitazioni normative. Prima di entrare nel merito della valutazione delle tecniche, risulta utile sottolineare gli aspetti comuni, legati alle limitazioni normative, con cui i partner si sono confrontati. In tutti i territori sono state trattate aree in corrispondenza di aree protette (ZPS, parchi regionali e nazionali, aree vincolate per il paesaggio e siti di interesse comunitario) per le quali è stata necessaria una specifica procedura autorizzativa. La limitazione, in questo caso, non sta tanto nell'iter autorizzativo, quanto nelle tempistiche che l'iter richiede. Dall'esperienza di confronto delle varie realtà territoriali emerge chiaramente che in tutti quei casi in cui gli interventi realizzati risultavano già previsti da strumenti di pianificazione del territorio pluriennali, i tempi autorizzativi sono risultati ridotti se non assenti in quanto precedentemente autorizzati. Negli altri casi sono stati necessari anche mesi prima di poter procedere agli interventi, in attesa delle autorizzazioni e dei nulla osta previsti dalla normativa. Risulta evidente che inserire gli interventi di prevenzione all'interno di strumenti di pianificazione territoriale, oltre a facilitarne le procedure autorizzative, danno la possibilità di ottimizzare gli interventi stessi, riducendo i costi e calendarizzando le tempistiche di esecuzione.

La tecnica del fuoco prescritto ha registrato buoni risultati nella riduzione dei combustibili, sia applicata singolarmente che in combinazione con altre tecniche soprattutto in quelle aree poco accessibili dove l'alternativa del trattamento meccanico di riduzione dei combustibili è inapplicabile o estremamente costosa. Il vantaggio principale dell'uso del fuoco prescritto è stato riconosciuto nel fatto che consuma e mineralizza il combustibile vegetale molto velocemente (l'alternativa sono le tempistiche della degradazione naturale del materiale tritato). Anche in combinazione con altre tecniche, a seguito del trattamento col fuoco, si è registrato un generale incremento delle specie erbacee in tutti quei contesti di aree aperte e brughiere montane. Il trattamento con fuoco prescritto, inoltre, risulta essere una tecnica economica e di rapido effetto anche nei contesti delle pinete in Corsica, dove è stato abbinato a trattamenti selvicolturali di decespugliamento e spalcatore per creare discontinuità verticale nei combustibili. Le principali limitazioni sono legate alle condizioni meteorologiche che consentono la sua applicazione, condizioni che combinate alle restrizioni normative di tutela della fauna ornitica, riducono il numero di giornate nelle quali poter operare. Ulteriore fattore limitante è legato alla formazione specifica del personale che conduce il cantiere. Per incrementare il livello professionale degli operatori, sia in Toscana che in Corsica, si sfruttano i cantieri di fuoco prescritto come momenti formativi dei nuovi operatori che, affiancando il personale esperto, prendono confidenza con la tecnica.

La riduzione meccanica, con attrezzature manuali a motore o attraverso trattatrici specificatamente equipaggiate, risulta essere la tecnica più utilizzata. Sicuramente è una tecnica consolidata e ben conosciuta in tutti i territori, che ha registrato risultati molto interessanti nelle attività di prevenzione degli incendi boschivi. Il principale vantaggio di questa tecnica sta nel fatto che consente di effettuare una selezione sulle specie, principalmente nel piano arboreo e arbustivo, permettendo di favorire dinamiche di sviluppo a minore grado di infiammabilità (ad esempio,

eliminando conifere e arbusti altamente infiammabili per consentire lo sviluppo delle latifoglie presenti). Il limite principale della riduzione meccanica dei combustibili è legato alla accessibilità dell'area da trattare. In assenza di adeguata viabilità o in situazioni a forte pendenza, infatti, si riducono drasticamente le possibilità di impiego delle trattrici forestali, limitando gli interventi alle sole attrezzature manuali che hanno minori rese in termini di produttività e prevedono spesso l'impiego di un numero maggiore di operatori. Questo fattore, come dimostrato dai valori relativi alle aree toscane e liguri, incide molto sui costi del trattamento. La possibilità di meccanizzazione dei cantieri è inoltre legata all'estensione delle superfici da trattare, maggiori sono le aree minori sono i costi nel caso si possano utilizzare trattrici forestali, potendo pianificare e ottimizzare le potenzialità delle macchine. Altro fattore che influenza l'aspetto economico, oltre che organizzativo è legato alla possibilità di eseguire gli interventi in economia diretta. Poter disporre delle proprie maestranze, oltre a consentire una maggiore elasticità nei tempi di intervento, solitamente garantisce una migliore qualità del lavoro con costi più contenuti e consente l'introduzione di variazioni in corso d'opera delle attività programmate. Il problema principale è che, nella maggior parte dei casi, l'affidamento esterno dei lavori non prevede la possibilità di "testare" la qualità tecnica delle ditte forestali o della direzione dei lavori, ad eccezione del Parc National de Port-Cros che prevede un test di prova delle ditte esterne per valutare la qualità del lavoro, prima dell'affidamento definitivo. Dal punto di vista degli effetti, come evidenziato in tutte le aree trattate a seguito della riduzione meccanica, si registra un aumento del combustibile morto a terra. Questo, se da un punto di vista generale può essere visto come un incremento del rischio di incendi, aumentando la quantità di combustibili a terra, di fatto deve essere considerato come una redistribuzione spaziale dei combustibili. Gli interventi eseguiti, infatti, mirano alla creazione di discontinuità sul piano verticale e sul piano orizzontale tra i combustibili. Il decespugliamento e le spalcatore, di fatto, puntano alla trasformazione di combustibili aerei di scala, che condurrebbero le fiamme alle chiome della componente arborea, in combustibili di superficie, trituri e compatti al suolo.

Il pascolo, testato in Toscana e in regione PACA, è una tecnica che ha registrato i migliori risultati in combinazione con un trattamento di riduzione meccanica dei combustibili. Nelle aree su cui sono stati condotti gli animali, infatti, è stato necessario decespugliare per assicurare l'accesso al foraggio tranne che sull'area di Foce del Termine. Gli effetti del pascolo, come suggerito da diversi studi, sono maggiori nelle attività di controllo dei combustibili, non potendo influire sulla componente arborea e arbustiva e quindi con scarse possibilità di trasformazione delle strutture combustibili, al contrario del fuoco prescritto o della riduzione con attrezzature meccaniche. Risulta interessante, comunque, la valutazione dei risultati di breve termine dell'attività di pascolo, risultati che danno un'idea dell'inizio di un processo di trasformazione dei sistemi naturali trattati. Indipendentemente dagli animali utilizzati, si nota un generale aumento del numero di specie presenti per unità di superficie, incremento che, nonostante possa essere influenzato dal decespugliamento, si riscontra anche a Foce del Termine, in assenza di precedenti trattamenti del combustibile. La pratica del pascolo è generalmente quella più apprezzata dall'opinione pubblica e dal mondo ambientalista che spesso osteggia l'uso del fuoco o la meccanizzazione. Inoltre, dovrebbe essere considerata l'opportunità di incrementare la pratica del pascolo come volano economico nelle aree rurali, combinato con la gestione del rischio incendi in zone che stanno vivendo un progressivo abbandono e promuovendo il dialogo e la collaborazione tra allevatori o pastori ed organizzazioni AIB. Come già specificato nella prima parte di questo manuale, è necessario calibrare bene le scelte in termini di specie, di numero di animali e di durata dei periodi di pascolamento, sulla base degli obiettivi specifici per quell'area e per scongiurare gli effetti negativi dell'eccesso di carico di animali. Sicuramente per quanto riguarda il pascolo, ma estendendo questa valutazione anche agli altri trattamenti, sarebbe auspicabile continuare le rilevazioni di monitoraggio per una valutazione completa, di lungo termine. I risultati raccolti all'interno del progetto MED-Foreste, sono da considerare come i primi indicatori delle dinamiche che si sono innescate a seguito dei trattamenti. Gli effetti sono stati valutati sulla base delle rilevazioni fatte a seguito degli interventi che hanno subito notevoli ritardi rispetto a quanto inizialmente pianificato, che si sono generati a seguito della situazione di emergenza sanitaria sorta all'inizio del 2020. Nonostante ciò, i monitoraggi hanno fornito un quadro chiaro sull'efficacia dei trattamenti che portano ad

una conclusione non banale. In sintesi si può affermare che non esiste una tecnica migliore delle altre in termini assoluti, esistono diversi obiettivi e differenze nei territori che suggeriscono la possibilità di utilizzo di una tecnica piuttosto che un'altra, se non addirittura la combinazione di più tecniche. L'esperienza condotta nel progetto e le sue finalità nei cantieri toscani hanno evidenziato che, là dove sono state volutamente testate differenti tecniche, anche a parità di risultati, si sono registrati costi maggiori. Il decespugliamento, in particolare sulle aree aperte non servite da viabilità, ha fatto registrare i costi maggiori per unità di superficie trattata. Negli altri casi, l'attività progettuale legata alle caratteristiche del territorio e all'individuazione di obiettivi specifici, ha condotto a risultati efficaci in termini di riduzione dei combustibili, con un buon rapporto economico per unità di superficie trattata. Una riflessione conclusiva deve essere fatta sull'importanza della comunicazione legata alle attività di prevenzione degli incendi. MED-Foreste, in sinergia con gli altri progetti MED, ha contribuito alla sensibilizzazione rispetto alle tematiche del rischio incendi, in particolare attraverso un piano di comunicazione dedicato a spiegare le attività e gli interventi effettuati, sia nelle aree a carattere dimostrativo sia in quelle pensate per le specifiche sperimentazioni. L'aspetto della comunicazione è cruciale nelle attività di gestione territoriale e riduzione del rischio incendi poiché spesso, i fruitori delle aree rurali, provengono e vivono in contesti urbani dove la percezione dell'ambiente naturale è quella di un sistema "immacolato" in cui ogni attività umana e ogni intervento danneggiano l'integrità dello stesso sistema. Tale percezione è sicuramente dipendente dal tipo di intervento e dalla fruibilità dell'area oggetto del trattamento. Come già descritto, l'attività di pascolo è quella che viene più apprezzata dall'opinione pubblica perché percepita come "più naturale" rispetto al trattamento di riduzione meccanica dei combustibili oppure al fuoco prescritto, che ad oggi vede profonde avversioni da parte del mondo ambientalista e poca considerazione di parte dei tecnici forestali.

2. Riflessi dei risultati della sperimentazione di un progetto di Cooperazione Territoriale Europea sulla programmazione regionale del Fondo europeo per l'agricoltura e lo sviluppo rurale (FEASR)

2.1 Gli indicatori socio-economici previsti da Med-Foreste e la loro revisione

Il progetto Med-Foreste inizialmente prevedeva la rilevazione di indicatori socio-economici legati allo sviluppo di attività di prevenzione e di potenziale commercializzazione di prodotti derivanti dalle attività forestali sperimentate. I tempi stretti del progetto, fortemente aggravati dai ritardi legati all'emergenza Covid, ci hanno portato a rivedere l'obiettivo progettuale in termini prospettici, legati alla nuova programmazione dei fondi strutturali 2021-2027. Il nuovo obiettivo perseguito è stato quindi creare un legame tra i risultati di Med-Foreste (ma anche con quelli degli altri progetti Med) e la concertazione in atto per la redazione dei nuovi piani finanziati dal Fondo europeo per l'agricoltura e lo sviluppo rurale (FEASR).

A tale scopo è stato creato un gruppo di lavoro tra alcuni partner di Med-Foreste (Anci Toscana, Regione Liguria, Anci Liguria, Forestas, ONF¹) che hanno un ruolo consultivo ai tavoli della concertazione per la nuova programmazione dei finanziamenti Feasr, ma anche nella gestione della transizione dalla vecchia alla nuova programmazione. Quest'ultima è stata slittata al 2023 per dare tempo agli Stati europei di concordare con le Regioni il nuovo piano strategico nazionale PAC (politica agricola comune), prima di presentarlo alla Commissione europea.

¹ Il partner ONF si è fatto da tramite con l'Office du Développement Agricole et Rural de Corse (ODARC), ente gestore delle politiche agricole per conto dell'Autorità di gestione della Collectivité de Corse.

La revisione progettuale proposta ha quindi creato le condizioni per l'utilizzo dei risultati dei progetti Med ai tavoli regionali della programmazione e gestione FEASR, sostenendo quel processo attraverso il quale le innovazioni e le buone pratiche sperimentate con i progetti di cooperazione territoriale europea (CTE) in ambito ristretto vengono trasposte, diffuse e istituzionalizzate a livello di programmazione mainstreaming (programmi POR, PON). Questo processo consente, dunque, di inserire nella "corrente principale" – il mainstream – quanto sperimentato attraverso progetti pilota, esattamente come avvenuto con i progetti Med, al fine di replicarne i risultati su territori più ampi e con il coinvolgimento di nuovi stakeholder pubblici e privati. Il nostro obiettivo non si limita però a favorire ricadute operative sulla nuova programmazione regionale del FEASR, ma anche del Fondo sociale europeo FSE, a patto che avvenga in modo coordinato tra le varie Autorità di gestione dei fondi. Il FSE potrebbe finanziare la formazione di nuove professionalità legate al mondo forestale, rivolgendosi a tutte quelle categorie di lavoratori e disoccupati, la cui formazione non è finanziata dal FEASR.

Le lezioni apprese nei passati cicli di programmazione evidenziano quanto sia rilevante valorizzare, sin dalle prime fasi di programmazione, le opportunità offerte da sinergie e complementarità tra i Programmi dell'Obiettivo CTE e quelli dell'Obiettivo Investimenti per la Crescita e l'Occupazione (ICO). I regolamenti approvati a giugno 2021 per il nuovo ciclo di programmazione, nello specifico il Regolamento contenente le disposizioni comuni sui Fondi FSE FESR, Fondo Coesione e lo stesso Regolamento CTE (Interreg), evidenziano la volontà della Commissione Europea di ampliare le possibilità di cooperazione e coordinamento tra Programmi CTE, Programmi mainstream, ma anche con le Strategie Macro-Regionali². Queste ultime hanno la finalità di creare e finanziare (anche con i fondi strutturali e d'investimento europei) una cooperazione rafforzata tra paesi situati nelle stesse macro-regioni per contrastare e risolvere problemi comuni. Sebbene le priorità delle strategie macroregionali siano definite in base alle sfide e alle opportunità specifiche delle regioni in questione, esse hanno tuttavia in comune tre priorità principali, che risultano tra loro interconnesse: ambiente e cambiamenti climatici, ricerca/innovazione e sviluppo economico, e connettività (trasporti, energia e reti digitali).

Punto di debolezza della sinergia tra cooperazione territoriale europea e programmi mainstreaming e buone pratiche realizzate nella programmazione 2014-2020

Per quanto attiene ai Programmi CTE e alla loro potenziali sinergie con i Programmi mainstream, nella passata programmazione l'attenzione e il riconoscimento da parte dei soggetti responsabili delle programmazioni ordinarie o mainstream sono stati molto modesti e le sinergie molte volte sono avvenute in modo casuale e non programmatico.

Non sono però mancate buone pratiche, come nel caso dell'ottimo impatto del programma INTERREG Italia-Austria sui Piani di sviluppo rurale PSR, attraverso la realizzazione dei CLLD (Approccio Leader/sviluppo locale di tipo partecipativo), che ha definito un modello innovativo e trasferibile di integrazione tra CTE e PSR. Inoltre la Regione Basilicata è stata la prima in Italia e tra le prime in Europa ad aver pubblicato un avviso *ad hoc* per azioni di cooperazione interregionale ex art. 96.3.d finanziate dal POR FESR 2014-2020.

Occorrerebbe creare un coordinamento sistematico tra le Autorità di gestione dei fondi mainstreaming e CTE, perché i risultati dei progetti CTE permetterebbero di tarare meglio la programmazione e le modalità di erogazione dei finanziamenti FESR, FSE e FEASR. È per questo che la CTE e le Strategie Macro-Regionali sono state coinvolte nei lavori dei Tavoli partenariali finalizzati alla definizione dell'Accordo di Partenariato (AdP) degli Stati per il 2021-2027, ma non al tavolo della concertazione FEASR per la redazione dei Piani strategici nazionali della PAC.

Nuovo quadro strategico delle sinergie tra CTE e mainstreaming definito nell'Accordo di partenariato 2021-2027 il 19 luglio 2022 è stato approvato l'accordo di partenariato 2021-2027 presentato dall'Italia in Commissione Europea, che prevede la condivisione e coordinamento di 5 obiettivi di Policy tra tutti i fondi e programmi che concorrono alla

² Sono 4 le macro-regioni europee: Mar Baltico, Danubio, Adriatica e Ionica, Alpina che coinvolgono 19 Paesi Ue e 8 extra-UE. Un quinta strategia è in corso di approvazione e riguarda la Regione Mediterranea che comprende tutti i Paesi UE ed extra UE che si affacciano sul Mediterraneo.

politica di coesione, tra cui i programmi mainstreaming e CTE. L'obiettivo strategico 2 "Un'Europa più verde" – obiettivo specifico 4 "Clima e Rischi" è l'ambito in cui il contributo specifico dei progetti CTE, finalizzati al miglioramento della governance e cooperazione nella gestione dei rischi ambientali, potrebbe fornire risultati molto utili alla programmazione e gestione dei programmi mainstreaming. Moltissime le sperimentazioni CTE di sistemi di rilevazione e valutazione del rischio, di allerta della popolazione, di condivisione di Protocolli comuni e piani di emergenza in zone transfrontaliere, interregionali dove il coordinamento strategico ed operativo, ad esempio nel caso di incendi, permette di salvare vite umane, ma anche gran parte dei territori fortemente esposti ai rischi incendi, legati ai cambiamenti climatici.

Le AdG dei Programmi mainstream dovrebbero acquisire una maggiore consapevolezza delle opportunità offerte dall'integrazione con i programmi CTE, visti spesso come sperimentazioni su piccola scala con importi ristretti, senza riuscire a cogliere gli aspetti della loro replicabilità su ampia scala, dell'attenzione posta alla cooperazione tra territori confinanti, dove spesso procedure amministrative diverse, diversità linguistiche rappresentano i maggiori ostacoli alla risoluzione di problemi non più affrontabili solo su scala regionale, soprattutto nel caso dei problemi ambientali ed in particolare della lotta agli incendi. L'accordo di partenariato ha creato il quadro strategico delle sinergie tra CTE e mainstreaming, adesso occorre creare scambi sistematici tra le diverse Autorità di Gestione e prevedere strumenti concreti a livello di bandi di finanziamento dei vari programmi. Ad esempio si dovrebbe estendere l'esperienza della Regione Basilicata e prevedere nei POR FESR 2021-2027 attività di cooperazione interregionale, nei bandi di finanziamento inserire punteggi aggiuntivi in caso di capitalizzazione di risultati di progetti CTE coerenti con le linee di finanziamento dei POR. A livello invece di programmi CTE le Autorità di gestione dovrebbero prevedere azioni di diffusione e capitalizzazione dei risultati non solo tra programmi CTE, ma anche mainstreaming, avvalendosi dell'assistenza del programma INTERACT.

Bisogna riuscire a creare una maggiore "apertura" alla conoscenza degli altri Fondi e Programmi, incoraggiando l'acquisizione di competenze del personale su questi temi, stimolando la domanda di cooperazione da parte delle strutture settoriali, per individuare aspetti e temi che necessitano di elevare la scala territoriale di riferimento. Infine, un ruolo cruciale in questo senso spetta alle Amministrazioni Regionali e Nazionali, nel creare modelli programmatici, organizzativi e procedurali che indirizzino il più possibile ed in maniera concreta le strutture coinvolte verso l'integrazione ed il coordinamento tra Fondi e Programmi.

2.2 Un caso concreto di sinergie tra il progetto Med-Foreste e la nuova programmazione del fondo FEASR

Il gruppo di lavoro di Med-Foreste ha svolto inizialmente un'analisi conoscitiva riguardo l'impiego della misura 8 "Investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento della redditività delle foreste" del PSR 2014-2020 di Liguria, Sardegna e Toscana. Il dato più eclatante emerso è stata proprio la mancanza di dati di monitoraggio disponibili, che non ha permesso di cogliere l'evoluzione dei finanziamenti dal 2015 al 2020, nè per la misura nel suo complesso e ancor meno per sotto-misura ³. I pochi dati disponibili sono per lo più riferiti a domande finanziabili sia in Sardegna che in Toscana, mentre solo la Liguria ha fornito il dato dei progetti finanziati. Comunque dai dati incompleti disponibili si evincono dotazioni finanziarie molto limitate sia sulle misure di prevenzione rischio incendi

³ Tre le sottomisure esaminate: **8.3** Sostegno alla prevenzione dei danni arrecati alle foreste da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici; **8.4** - Ripristino delle foreste danneggiate da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici; **8.6** - Sostegno agli investimenti in tecnologie silvicole e nella trasformazione, mobilitazione e commercializzazione dei prodotti delle foreste

e calamità (sottomisura 8.3), che di ripristino foreste danneggiate (sottomisura 8.4), mentre riguardo gli investimenti in tecnologie silvicole e trasformazione e commercializzazione dei prodotti delle foreste (misura 8.6) Regione Liguria segnala che il dato rilevato sugli investimenti è comunque generico e si riferisce all'acquisto di macchine e attrezzature in generale e non specificatamente per interventi selvicolturali, anche se previsti dai bandi, senza una opportuna suddivisione per tipologia.

Da questa analisi poco esaustiva sia in termini comparativi tra Regioni, che di valori assoluti dei finanziamenti disponibili e del loro impiego, vorremmo invece sottolineare il dato inconfutabile della necessità per la nuova programmazione di un sistema di monitoraggio facilmente fruibile sia da parte degli Enti gestori del FEASR che degli stakeholder che stanno ai tavoli della concertazione, per facilitare la lettura dell'apporto dei finanziamenti alle politiche forestali regionali.

Capitalizzazione dei risultati dei progetti MED per la nuova programmazione 2021-2027 dei fondi mainstreaming

Nella tabella 13 abbiamo cercato di sintetizzare i possibili contributi informativi che i risultati di Med-Foreste e degli altri progetti Med potrebbero fornire in fase di concertazione e gestione dei nuovi bandi regionali sul fondo per lo sviluppo agricolo regionale (FEASR) delle 5 Regioni di programma.

I risultati potrebbero essere capitalizzati sulle misure di prevenzione del rischio incendi, soprattutto in fase di impostazione e gestione dei bandi di finanziamento.

Abbiamo visto come il progetto Med-Foreste fornisca indicazioni precise rispetto alle condizioni di applicabilità e successivo impiego di tecniche di riduzione del combustibile (fuoco prescritto, pascolo, meccanizzato e mix di tecniche), che potrebbero essere finanziate con i nuovi bandi FEASR, solo se realizzate secondo precise modalità di intervento.

Importantissimo l'apporto dato da Med Star alla individuazione delle zone a maggior rischio incendi (zonizzazione dei rischi), indicando le priorità di localizzazione degli interventi di prevenzione su scala regionale nelle 5 Regioni di programma.

Med PSS ha messo l'accento sull'importanza della comunicazione preventiva del rischio incendi alla popolazione e della necessità di finanziare attività di sensibilizzazione alla prevenzione e di utilizzo di una messaggistica *ad hoc*.

Intermed ha sperimentato la creazione di *fire wise*⁴ in zone d'interfaccia che dovrebbero essere finanziate e promosse con la nuova programmazione 2023-2027.

Medcoopfire ha sperimentato mezzi prototipali di attrezzature e raccordi per l'interoperabilità in caso di emergenza in zone di confine Liguria/Toscana - Liguria/Francia - Corsica/Sardegna. E' stato prodotto un apposito manuale con la descrizione di un kit di raccorderia da prevedere nei futuri acquisti di mezzi antincendio da parte degli Enti pubblici, di cui tenere conto nei prossimi bandi.

⁴ Si tratta di Comunità antincendi boschivi che coinvolgono direttamente i cittadini nella gestione delle attività di prevenzione incendi.

	Risultati di MED FORESTE utili alla misura	Risultati di MED STAR utili alla misura	Risultati di MED PSS utili alla misura	Risultati di INTERMED utili alla misura	Risultati di MEDCOOPFIRE utili alla misura	Esperienze partner/Altro	Criticità
<p>Misura 8.3 - Sostegno alla prevenzione dei danni arrecati alle foreste da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecniche utilizzate e efficacia risultati (fuoco prescritto, pascolo, meccanizzato e mix tecniche, selvicoltura) . Costi per tipologia intervento/ettaro - popolazione beneficiaria 	<ul style="list-style-type: none"> - Zonizzazione del rischio per l'individuazione delle priorità degli interventi di prevenzione su scala regionale (in Toscana solo zona di programma – costa) Rilascio bozza preliminare : fine marzo 2022 - Analisi costi benefici legata all'uso di simulatori di propagazione di incendi su scala regionale nell'ambito del progetto Med-Star e su scala locale nell'ambito del progetto Med-Foreste - Tempistica rilascio 	<ul style="list-style-type: none"> Strumenti di comunicazione e preventiva Popolazione coinvolta 	<ul style="list-style-type: none"> - Interventi in zone di interfaccia urbano-foresta (Comunità firewise) - Popolazione coinvolta - costo intervento fascia di protezione / ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisto di mezzi prototipali dotati di attrezzature e raccordi che permettono la interoperabilità in situazione di emergenza nelle aree di confine Liguria/Toscana - Liguria/Francia – Corsica/Sardegna 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunità del bosco - Accordo di foresta - Task force PSR (RL) - Modello Forestas (agenzia forestale ente gestore) mancanza raccordo tra il gestore e l'Ente programmatore; - Associazionismo fondiario in Toscana - Green communities (PNRR) - Start-up che gestisce le particelle forestali pubbliche e private per ammortizzare i costi di gestione e programmazione (Forest sharing) 	<ul style="list-style-type: none"> - Vincoli soprintendenza al paesaggio, Enti parco, - Frammentazione particelle forestali - Viabilità (temporaneità della viabilità per la semplificazione delle procedure autorizzative)

Tabella 13. Possibili contributi dei progetti Med alla programmazione dei nuovi bandi FEASR 2021-202

2.3 Possibili contributi dei progetti Med alla programmazione in corso, in particolare nei bandi FEASR 2022

Regione Liguria ha definito i nuovi bandi a valere sulla programmazione 2014/2022, in fase di conclusione, implementando in particolare il bando relativo alla sottomisura 8.3 sulla prevenzione dei danni da incendio o da altre calamità, capitalizzando alcuni risultati scaturiti dall'esperienza di MED-Foreste. Nelle fasi di divulgazione del bando, tuttora in corso, sono state tra l'altro evidenziate le diverse opportunità disponibili nelle tecniche di riduzione del combustibile, compresa l'utilizzazione di pascoli strategicamente ubicati a protezione del bosco.

Proposte da portare ai tavoli della concertazione della nuova programmazione 2021-2027 dei fondi mainstreaming. Come detto in precedenza alcuni partner di Med-Foreste siedono ai tavoli della concertazione regionale del FEASR, che si faranno portavoce delle proposte di seguito presentate.

Fondo FEASR (Fondo per lo sviluppo agricolo regionale)

1. Impostazione di un sistema di monitoraggio puntuale per misura e sottomisura dei nuovi finanziamenti FEASR erogati su tutte le misure inerenti le attività forestali.
2. Semplificazione amministrativa all'accesso ai finanziamenti FEASR soprattutto per i soggetti pubblici, già in parte attuata nei nuovi bandi di Regione Liguria.
3. Gestione del diffuso problema delle terre incolte, spesso legato all'elevata frammentazione delle proprietà forestali, che potrebbe essere in parte risolto stimolando ed agevolando l'associazionismo fondiario o altre forme di aggregazione giuridica tra privati (es. comunità del bosco, accordi di foresta) o di delega alla gestione, come nel caso della start-up "Forest sharing". Questa ha creato una piattaforma per la gestione forestale condivisa, permettendo l'aggregazione tra privati e conseguente messa a valore del bosco, senza dover creare nuovi soggetti giuridici. Di fronte al prospettarsi di una crisi energetica, legata al disimpegno dal gas russo, mettere a valore il bosco, sia per il proprio auto-consumo che per la vendita del legname, potrebbe rappresentare una fonte di crescente interesse per i privati da gestire con strumenti innovativi, rispettosi di standard di gestione sostenibile del bosco.
1. Miglioramento dell'accessibilità dei territori, condizione necessaria sia ai fini della prevenzione e lotta agli incendi che in generale della fattibilità economica della gestione, per le diverse funzioni attese dal bosco (beni e servizi).
2. Allargamento delle tipologie di beneficiari dei bandi a tutti i soggetti che operano nell'ambito forestale (es. start-up come Forest sharing, associazioni che operano nell'ambito della prevenzione incendi, ecc).

Coordinamento fondi FSE (Fondo sociale europeo) e FEASR

Nella passata programmazione il Piano di sviluppo rurale Feasr ha finanziato la formazione dei soggetti già operanti nel settore agricolo e forestale, mentre la formazione dei disoccupati o dei soggetti non già afferenti all'ambito agro-forestale era demandata al Programma operativo FSE, senza un adeguato coordinamento tra le Autorità di gestione regionali che gestivano i 2 programmi. Nella nuova programmazione si auspica o un coordinamento tra i 2 fondi oppure avere la possibilità di erogare aiuti FEASR per corsi di formazione rivolti anche ai disoccupati o a chi proviene da settori diversi da quello agricolo o forestale, indicando la fonte esclusiva del FEASR per tematica, indipendentemente dal beneficiario finale della formazione

Bibliografia

- Agee J.K., Lolley M. R., 2006. Thinning and prescribed fire effects on fuels and potential fire behaviour in an eastern Cascades Forest, Washington, USA. *Fire Ecology*, 2.
- Agee J.K., Skinner C.N., 2005. Basic principles of forest fuel reduction treatments. *Forest Ecology and Management* 211, 83–96.
- Agnoletti M., 2006 - The Development of a Historical and Cultural Evaluation Approach in Landscape Assessment: the dynamic of Tuscan Landscape between 1832 and 2004. In: M.Agnoletti ed. 2006, The conservation of cultural landscapes, CAB International, Wallingford and New York.
- Bovio G., Corona P.M., Leone V. (a cura di) 2014. Gestione selvicolturale dei combustibili forestali per la prevenzione degli incendi boschivi. Casa Ed. Compagnia delle foreste, Arezzo. Pagg. 208.
- Bytnerowicz A., Omasa K., Paoletti E., 2007 - Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective. *Environmental Pollution*, 147 (3): 438-445.
- Cesti G., Oreiller P., Passini F., 2012. Prevenzione degli incendi boschivi. *Rivista Environnement, Ambiente e territorio in Valle d'Aosta*.
- Fenn M. E., Dunn P. H., 1989 – Litter decomposition across an air-pollution gradient in the San Bernardino Mountains. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53, 1560-1567.
- Grukke N. E., Minnich R. A., Paine T. D., Seybold S. J., Chavez D., Fenn M. E., Riggan P. J., Dunn A., 2009. Air pollution increases forest susceptibility to wildfires: A case study in the San Bernardino Mountains in southern California. In: *Wildland Fires and Air Pollution*. Edited by Bytnerowicz A., Arbaugh M., Andersen C., Riebau A.. Elsevier Series “Developments in Environmental Science 8” Series Editor S. V. Krupa, Elsevier.
- Keane, Robert E.; Dickinson, Laura J. 2007. The photoload sampling technique: estimating surface fuel loadings from downward-looking photographs of synthetic fuelbeds. General Technical Report RMRS-GTR-190. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 44 p.
- Keyes CR, Varner JM (2006) Pitfalls in the silvicultural treatment of canopy fuels. *Fire Management Today* 66(3), 46–50.
- Keyes, C.R. 1996. Stand structures and silvicultural strategies to prevent crown fires in northern Rocky Mountain forests. Masters thesis. Missoula, MT: University of Montana.
- Lutes, D. C., R. E. Keane, J. F. Caratti, C. H. Key, N. C. Benson, S. Sutherland, and L. J. Gangi. 2006. FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture Forest Service. Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-164CD.
- Marchi E., 2009. Comportamento ed effetti degli incendi boschivi in rapporto alla gestione del combustibile. *Atti del Convegno "La gestione della difesa dagli incendi boschivi"*, Vallombrosa 19-20.6.2009. Osservatorio Foreste e Ambiente, I Quaderni, 9: 35-42.
- Massaiu A., Tiger M., 2022. Guide de sylviculture pour la prévention des incendies en Corse. Editions Cardères, xx p in corso di pubblicazione.
- Mazzoleni S., Migliozi A., Ricotta C., Bajocco S., Di Pasquale G., Saracino A., 2009. Boschi di neoformazione e nuovi scenari di propagazione d'incendio. In: *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura, Volume I*, Taormina: 372-377.
- Omi P. N., Martinson E. J., 2002 – Effect of fuels treatment on wildfire severity. Final report, Western Forest Fire Research Centre, Colorado State University.
- Omi P. N., Martinson E. J., 2004 - Effectiveness of thinning and prescribed fire in reducing wildfire severity. *Proceedings of the Sierra Nevada science symposium: Science for management and conservation*, ed. D. D. Murphy and P. A. Stine. General technical report PSW-193. Albany, Calif.: USDA Forest Service.
- Paoletti E. 2005 - Ozone slows stomatal response to light and leaf wounding in a Mediterranean evergreen broadleaf, *Arbutus unedo*. *Environmental Pollution*, 134 (3): 439-445.

- Pollet J., Omi. P. N., 2002 - Effect of thinning and prescribed burning on crown fire severity in ponderosa pine forests. *International Journal of Wildland Fire* 11:1-10.
- PPFENI 2013-2022. Plan de Prévention des Forêts et des Espaces Naturels contre les Incendies de la Corse.
- Raymond C. L., Peterson D.L., 2005 – Fuel treatments alter the effects of wildfire in a mixed-evergreen forest, Oregon, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 2981-2995.
- Rego F., Rigolot E., Fernandez P., Montiel C., Sande Silva J., 2010. Verso la gestione integrata del fuoco. EFl Policy Brief 4.
- Scott, J.H. 1998. Fuel reduction in residential and scenic forests: A comparison of three treatments in a western Montana ponderosa pine stand. Res. Pap. RMRS-RP-5. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Silva J. S., Fernandes P., Vasconcelos J., 1999 – The effect on surface fuels and fire behavior of thinning a pinus pinaster stand in central Portugal. *Proceedings of the Joint Fire Science Conference and Workshop: “Crossing the Millennium: Integrating Spatial Technologies and Ecological Principles for a New Age in Fire Management”*, Boise, ID (USA), 15-17 June. Published by University of Idaho and International Association of Wildland Fire.
- Stephens S.L., Moghaddas J. J., 2005 – Experimental fuel treatment impacts on forest structure, potential fire behaviour, and predicted tree mortality in a California mixed conifer forest. *Forest Ecology and Management*, 215, 21-36.
- Stephens, S.L. 1998. Evaluation of the effects of silvicultural and fuels treatments on potential fire behavior in Sierra Nevada mixed-conifer forests. *Forest Ecology and Management*. 105: 21–35.
- van Wagtendonk J. W., 1996. Use of a deterministic fire growth model to test fuel treatments. In: *Sierra Nevada Ecosystem Project: Final report to Congress, Volume II, Chapter 43*. Univ. Calif., Davis, Wildland Resources Center Rep. 37. 1528 p.
- Van Wagner C.E., 1977. Conditions for the start and spread of crown fire. *Canadian Journal of Forest Resource*, 7(1): 23-34.
- Van Wagner C.E., 1989. Prediction of crown fire in conifer stands. In ‘*Proceedings of the 10th Conference on Fire and Forest Meteorology*’, 17–21 April 1989, Ottawa, ON. (Eds DC MacIver, H Auld, R Whitewood) pp. 207–212. (Forestry Canada and Environment Canada: Ottawa, ON)
http://nofc.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/10533.pdf
- Van Wagner C.E., 1992. Prediction of crown fire in two stands of jack pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 23:442 – 449.