



**Indirizzi operativi per la
realizzazione di interventi
di ripristino dei soprassuoli
boscati interessati dagli
incendi di Calci 2018 e
Vicopisano 2019**

Autori:

Prof. Fabio Salbitano¹, Dott. Cristiano Foderi¹ e Dott. Andrea Bertacchi²

Partecipazione di:

Dott. Gianluca Calvani³, Dott. Franco Cerchiarini³ e Dott. Francesco Drosera⁴

Committenza:

Regione Toscana

¹ *DAGRI - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali - Università degli Studi di Firenze*

Via San Bonaventura, 13 - 50145 Firenze

² *DISAAaA- Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali - Università di Pisa*

Via del Borghetto, 80- 56124 Pisa

³ *Regione Toscana - Settore forestazione, usi civici, agroambiente*

Via val di pesa 3 - 50127 Firenze

⁴ *Regione Toscana - Settore rapporti con i gruppi di azione locale della pesca (flags), attività gestionale sul livello territoriale di Livorno e Pisa*

P.zza V. Emanuele II 14 - 56125 Pisa

1	Introduzione.....	4
1.1	Perché gli indirizzi operativi?.....	4
1.2	A chi sono rivolte?.....	2
2	Stato dell'Arte.....	4
2.1	L'incendio di Calci.....	4
2.2	L'incendio di Vicopisano.....	8
2.3	Carta degli interventi di salvaguardia realizzati.....	11
2.4	Carta della frequenza di incendi.....	13
2.5	Carta della vegetazione preesistente.....	14
2.6	Carta della severità degli incendi.....	15
3	Obiettivi generali e specifici.....	17
4	Metodologia.....	19
4.1	Premessa.....	19
4.2	Individuazione delle zone a priorità di intervento nelle aree percorse da incendio sul Monte Pisano.....	20
4.2.1	Severità.....	20
4.2.2	Pendenza.....	21
4.2.3	Coefficiente di deflusso superficiale.....	21
4.2.4	Vegetazione preesistente.....	21
4.3	Priorizzazione delle aree di intervento.....	23
4.4	Sintesi dei risultati.....	27
5	Definizione degli interventi attuabili per il recupero funzionale dell'ambiente forestale post-incendio del Monte Pisano.....	54
5.1	Azioni volte al trattamento del materiale vegetale combusto.....	57
5.1.1	Criteri guida per gli interventi di trattamento del materiale completamente o parzialmente combusto.....	58
5.1.1.1	Formazioni di castagno e macchia a leccio (e altre situazioni locali con presenza di latifoglie).....	59
5.1.1.2	Formazioni di macchia post incendio.....	60
5.1.1.3	Bosco misto di pino e castagno.....	60
5.1.1.4	Pinete.....	61
5.1.1.5	Formazione di pino post incendio.....	62
5.1.1.6	Trattamento della vegetazione esistente.....	62
5.1.1.7	Trattamento delle ceppaie di latifoglie.....	62
6	Opere strutturali e di ricostituzione della copertura vegetale per i rischi di erosione e dissesto idrogeologico.....	63
6.1	Interventi di sistemazione del terreno.....	64
6.1.1	Interventi di consolidamento strutturale.....	64
6.1.1.1	Palificate vive semplici o doppie con piantagioni di supporto (I1).....	65
6.1.1.2	Realizzazione e/o ripristino di terrazzi e gradoni e/o realizzazione di fossi di guardia o muretti a secco con semine e piantagione di cluster di arbusti associati ad alberi (I2).....	67
6.1.2	Interventi di mitigazione, stabilizzazione e recupero.....	68
6.1.2.1	Grate vive (I3).....	69
6.1.2.2	Vimate vive e fascinate morte associate a piantagioni localizzate (I4):.....	71
6.1.3	Opere di recupero e ripristino con vegetazione.....	72
6.1.3.1	Rivestimenti antierosivi biodegradabili (I5).....	73
6.1.3.2	Interventi diretti di facilitazione e ripristino della copertura vegetale.....	75
6.1.3.2.1	Semine dirette (I6).....	75
6.1.3.2.2	Idrosemina (I7).....	79
6.1.3.2.3	Piantagioni di cluster di arbusti (I8).....	81
6.1.3.2.4	Messa a dimora di alberi (I9).....	83
6.1.4	Opere straordinarie di consolidamento al piede delle scarpate o delle lenti erosive.....	85
6.1.4.1	Briglie in legname e pietrame (I10).....	85
6.1.5	Criteri guida per gli interventi volti alla diminuzione del rischio di dissesto.....	86
6.1.5.1	Condizione 1 elevata priorità, pendenza massima molto elevata o elevata,	

copertura vegetale bassa.....	87
6.1.5.2 Condizione 2 elevata priorità, pendenza massima elevata, copertura vegetale alta.....	87
6.1.5.3 Condizione 3 Priorità media (30-60), pendenza massima elevata o molto elevata, copertura tutte.....	87
fi Posa di biostuoie (I5) integrate con semine (I6), idrosemine (I7) e piantagioni di cluster di arbusti (I8) in relazione alla copertura.....	87
fi Vimate e fascinate (I4).....	87
6.1.5.4 Condizione 4 Priorità medio-bassa (<30), pendenza media, copertura bassa.....	87
fi Semina (I6), idrosemina (I7) e piantagioni di arbusti (I8) ed alberi (I9).....	87
6.1.5.5 Condizione 5 Priorità medio-bassa (<30), pendenza media, copertura media o alta.....	87
fi Biostuoie (I5) e grate vive (I3) nei punti di massima pendenza.....	87
fi Eventuale semina integrativa di specie arbustive ed erbacee (I6).....	87
6.2 Interventi di facilitazione delle dinamiche naturali di ricostituzione degli habitat forestali.....	89
6.2.1 Quali specie vegetali.....	89
6.2.1.1 Impianto della vegetazione ex-novo C1 – C2 – C3 – C4 – C5.....	92
6.2.2 Realizzazione di fascinate vive e morte (I5).....	93
Si veda la trattazione relativa al §7.1.2.2.....	93
6.2.3 Piantagione di Clusters di arbusti (I8).....	93
Si veda la trattazione relativa al §7.1.3.2.3.....	93
6.2.4 Rimboschimento (I9, C1, R4).....	93
6.3 Interventi a carattere preventivo anti-incendio boschivo.....	95
6.3.1 Sfolli e diradamenti (P1).....	95
6.3.2 Fuoco prescritto (P2).....	95
6.3.3 Ripuliture/decespugliamenti (P5).....	96
6.3.4 Spalcature (P6).....	96
6.3.5 Variazioni nella composizione specifica (P3, P4).....	96
6.4 Sintesi di riepilogo delle proposte di intervento per le aree prioritarie.....	97
6.5 Programma di Monitoraggio.....	99
6.5.1 Obiettivi dei programmi di monitoraggio.....	99
6.5.1.1 Che cosa monitorare in situ.....	99
6.5.1.2 Che cosa monitorare in remoto.....	101
6.6 Nomi scientifici, nomi comuni e habitus delle specie arboree ed arbustive citate nel testo.....	102
7 Allegati.....	4

1 INTRODUZIONE

1.1 PERCHÉ GLI INDIRIZZI OPERATIVI?

Gli indirizzi operativi per interventi di ripristino dei soprassuoli boscati interessati dagli incendi di Calci 2018 e Vicopisano 2019 nascono dall'esigenza della Regione Toscana di predisporre uno strumento di analisi e supporto scientifico e tecnico per ottimizzare le azioni da intraprendere per la salvaguardia dell'ambiente, del territorio e delle comunità interessate dagli incendi di Calci e Vicopisano del 2018 e 2019.

E' stato scelto lo strumento "indirizzi operativi" per la versatilità che un documento di questo tipo può avere nel rispondere ad esigenze diversificate da parte dei diversi

portatori di interesse ed attori che sono o potrebbero essere chiamati ad intervenire nell'ambito del territorio interessato dagli incendi del 2018 e 2019.

Gli indirizzi operativi possono altresì costituire un documento iniziale di sostegno per altre iniziative simili sia in termini di metodologia volta al ripristino di soprassuoli boscati (e non solo) disturbati da eventi di fuoco, sia in termini di riferimento tecnico e percorso scientifico per il recupero di ambienti degradati dagli effetti degli incendi e dai rischi a questi associati, quali eventi erosivi e dissesti idrogeologici, danni infrastrutturali, problematicità di conservazione e tutela degli habitat, alterazione del ciclo dell'acqua e dei cicli biogeochimici, trasformazioni negative del paesaggio culturale e naturale.

Gli indirizzi operativi nascono dalla collaborazione tra la Regione Toscana e il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali dell'Università di Firenze.

Per quanto riguarda la componente floristico vegetazionale, vista la lunga attività di ricerca condotta sul territorio in esame, l'Università di Firenze si è avvalsa della collaborazione del Dott. Andrea Bertacchi, afferente al Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali dell'Università di Pisa.

Si è ritenuto opportuno divulgare il percorso e le conoscenze acquisite nel corso della stesura del documento e della sua realizzazione nonché i risultati ottenuti, considerando gli incendi boschivi e, soprattutto, le azioni di messa in sicurezza e ripristino, un tema di crescente interesse nella *governance* territoriale e ambientale.

Gli indirizzi operativi costituiscono un documento di indirizzo e riferimento e non hanno valore vincolante anche in considerazione della normativa di riferimento e delle condizioni estremamente varie ed in evoluzione del paesaggio colpito dal fuoco.

1.2 A CHI SONO RIVOLTE?

Con gli indirizzi operativi si auspica di fornire agli operatori pubblici e privati i criteri analitici e decisionali utili per la predisposizione di progetti di recupero e ripristino di aree percorse da incendio boschivo. Gli indirizzi operativi sono rivolti quindi, prima di tutto, alla comunità che vive nel territorio interessato dall'incendio, alle comunità vicine e a quanti, in modo più o meno temporaneo, abbiano relazioni con l'ambiente ed il paesaggio del complesso del Monte Pisano colpito dagli incendi del 2018 e 2019.

Il documento nasce dall'intenzione di dotare le amministrazioni locali e regionali di indicazioni specifiche in relazione ai possibili tipi di intervento di salvaguardia,

promozione e tutela della foresta e del paesaggio nell'ottica del ripristino del territorio in seguito ad incendio boschivo.

Vuole altresì fornire un contributo di riferimento per quanti saranno interessati o chiamati alla progettazione di massima ed esecutiva degli interventi di ripristino, sia in ambito pubblico che privato.

2 STATO DELL'ARTE

2.1 L'INCENDIO DI CALCI

Iniziato nella notte tra il 24 Settembre alle 22.00 e propagatosi il 25 Settembre 2018, l'incendio del Monte Serra ha interessato una superficie totale di circa 1148 ettari. E' classificabile come incendio di vento e topografico date le elevate velocità raggiunte dalle raffiche di vento e le elevate pendenze dei versanti interessati.

L'incendio è partito nei pressi della località Le Porte, nel comune di Calci, all'interno di una densa fustaia di pino marittimo, si è propagato in chioma verso sud ovest, portato dal forte vento di grecale ed influenzato dalla topografia, arrivando a lambire l'abitato di Tre Colli/Castelmaggiore ed interessando vaste aree di interfaccia urbana vicine al capoluogo di Comune. Per la Toscana è purtroppo l'evento più esteso degli ultimi 25 anni.

L'incendio boschivo ha percorso in ciascun comune le seguenti superfici: Comune di Calci 832 ettari; Comune di Vicopisano 298 ettari; comune di Buti 18 ettari.

I dati AIB-Regione Toscana riportano che nei giorni di attività, tra spegnimento, bonifica e controllo dell'area interessata dalle fiamme, l'Organizzazione regionale antincendi boschivi ha garantito l'intervento di 580 squadre per un totale di 1.350 tra volontari e operai forestali.

I direttori delle operazioni (DO AIB che sull'incendio coordinano mezzi aerei nazionali, elicotteri regionali e squadre terrestri) che si sono avvicendati nei turni giornalieri e notturni erano 4 per ogni turno (40 in tutto), supportati da analisti AIB e logisti. I mezzi utilizzati sono stati circa 500 pick-up attrezzati AIB e oltre 50 autobotti.

Per quanto riguarda i mezzi aerei, nei giorni 25 e 26 settembre hanno operato in contemporanea sulla zona fino a 12 mezzi: 5 elicotteri della flotta regionale, 5 canadair e 2 elicotteri della flotta nazionale, inviati dal Dipartimento di protezione civile nazionale.

L'incendio in sé è stato messo sotto controllo nell'arco di 48 ore. Il vento è spirato con raffiche di 14 ms^{-1} (50 kmh^{-1} , grado 7 della scala di Beaufort), prima da Nord-Nord Est, poi, a partire dalla mattina del 25 Settembre, sempre con velocità prossime ai 14 ms^{-1} , da Est.

Sono stati stimati, dagli operatori antincendio boschivo, picchi di velocità, non registrati dagli anemometri delle stazioni meteorologiche convenzionali, prossimi ai 22 ms^{-1} (80 kmh^{-1} , grado 9 della scala di Beaufort).

Le operazioni di controllo e spegnimento sono state particolarmente complesse proprio a causa della velocità del vento e, di conseguenza, del fronte di fiamma, aggravato

dalle condizioni topografiche che hanno determinate accelerazioni locali della propagazione del fuoco estremamente rapide. Ciò ha determinato un avanzamento di oltre 500 mh-1 del fronte di fuoco nei periodi di maggior propagazione. Ulteriori componenti che hanno influito in maniera decisiva sull'espandersi dell'incendio, sono riconducibili alla struttura dei boschi presenti, molto densi, con notevole biomassa combustibile accumulata nei vari settori del profilo verticale e a copertura continua in larghi tratti della superficie percorsa dal fuoco. Ciò ha determinato un pressoché immediato passaggio da fuoco radente a fuoco di chioma. Si aggiunga la bassa umidità relativa dell'aria (40% circa alle 21:00 del 24 Settembre) e una serie di 30 giorni con precipitazioni cumulate non superiori ai 30 mm, condizioni, queste, che hanno fatto salire il valore di *Drought Code* (DC) in un intervallo compreso tra 750 e 800.

Infine ha influito in maniera decisiva anche l'orario di inizio dell'incendio. L'ora notturna ha precluso un intervento tempestivo dei mezzi aerei che non hanno avuto l'autorizzazione al volo fino alla mattina del 25 Settembre. Ulteriore fattore di aggravamento delle condizioni di propagazione dell'incendio è stato il verificarsi di numerosi spotting (o salti di fuoco), in virtù dell'effetto delle forti raffiche di vento sul fuoco di chioma. Gli spotting hanno coperto distanze notevoli, fino a 7 km di distanza dal corpo di fuoco, tanto che altri numerosi e piccoli inneschi di incendio sono divampati fino alle porte di Pisa, nei comuni di Cascina e Vicopisano. Sono state ben 700 le persone evacuate e 11 le abitazioni colpite di cui 5 completamente distrutte.

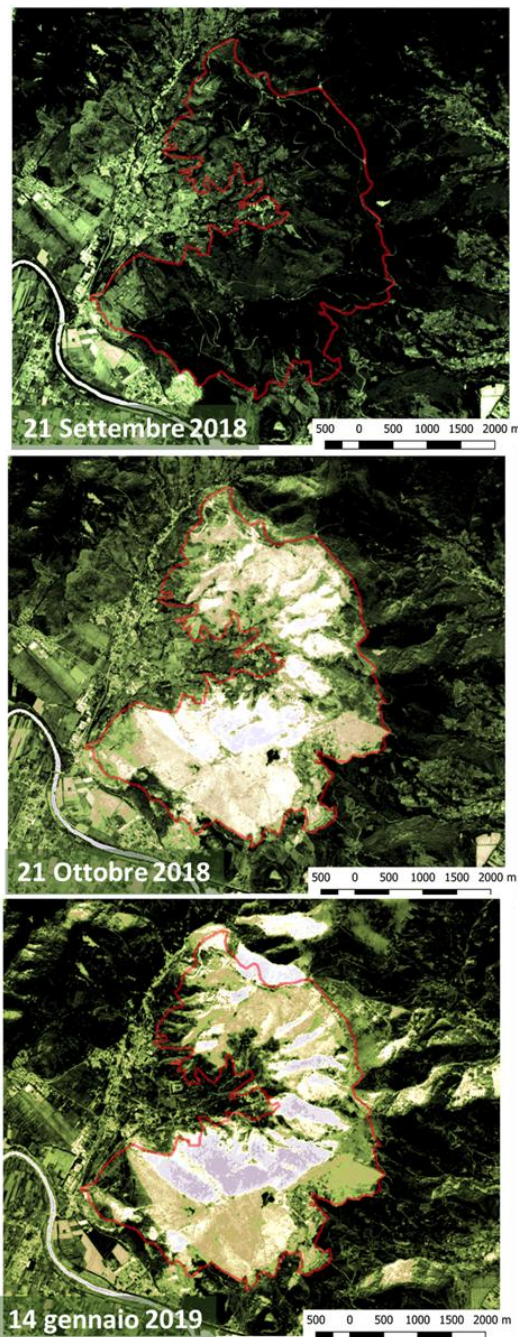


Fig. 1 Immagini satellitari rielaborate per l'indice NDVI nell'area percorsa dall'incendio di Calci del 24 settembre 2018. Le tonalità grigie corrispondono a valori pari o prossimi allo 0 mentre le tonalità gradualmente più scure indicano valori crescenti fino ad 1 (valore massimo dello stato della vegetazione)

Una prima valutazione degli effetti dell'incendio sul paesaggio del tratto orientale del Monte Pisano può essere fatta con la rielaborazione di immagini satellitari attraverso il calcolo dell'indice NDVI. Le piante assorbono e riflettono la radiazione solare in modo diverso nelle differenti lunghezze d'onda. In particolare le foglie riflettono poco la luce rossa visibile e riflettono molto di più l'infrarosso vicino. Il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) è un indice legato allo stato di sviluppo della vegetazione, che viene calcolato a partire dalla riflessione del rosso e dell'infrarosso. Il modo in cui tali lunghezze d'onda vengono riflesse, e quindi di conseguenza l'NDVI, variano durante il ciclo di sviluppo delle piante oppure per coperture vegetali sostanzialmente diverse. I

valori dell'indice oscillano fra -1 e 1. Valori negativi di NDVI corrispondono all'acqua. Valori prossimi allo zero (da -0,1 a 0,1) corrispondono generalmente a zone aride con roccia, sabbia o neve. Infine, valori positivi e bassi rappresentano arbusti e pascoli (circa tra 0,2 e 0,4), mentre i valori alti indicano foreste (valori che si avvicinano 1).

Nel caso specifico dell'immagine in fig. 1 si osserva il drastico cambiamento di NDVI, come rielaborato da immagini satellitari SENTINEL2 da qualche giorno prima dell'incendio ad un mese dopo. I valori pari a 0 coincidono con colorazioni grigiastre e sono, quindi, del tutto assimilabili a deserti o roccia.

In fig. 2 viene riproposta l'immagine della scia di ceneri generata dall'incendio del 24 Settembre. Come è facilmente osservabile, la scia interessa una fascia di atmosfera lunga 200 km circa con ampiezza variabile dai 5 ai 15 km. Si può altresì notare la massima intensità della scia dal punto di genesi fino alla costa tirrenica.



Fig. 2 Immagine satellitare del 25/09/2018 relativa alla scia della nube di ceneri, vapore e particolato generata dall'incendio di Calci del 24/09/2018

In effetti, una componente specifica degli incendi è l'effetto di trasporto di inquinanti a distanze più o meno ampie dal punto di insorgenza del fuoco e le ricadute che tali sostanze, trasportate in forma di ceneri e particolato, possono avere sulla salute umana.

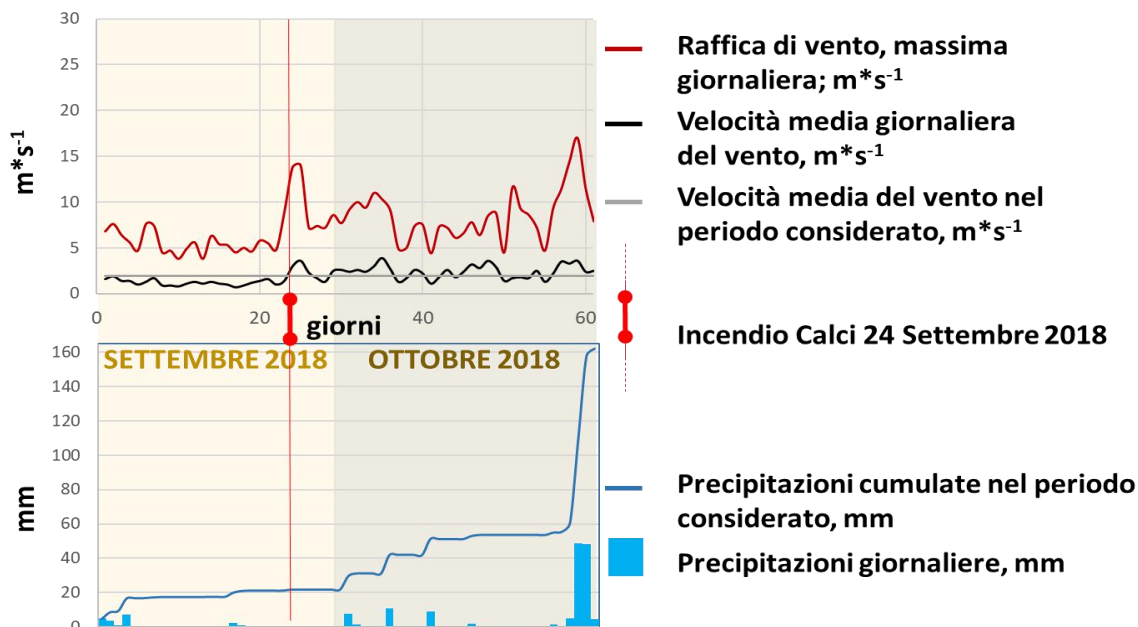


Fig. 3 Trend della velocità del vento e delle precipitazioni di settembre e ottobre

A partire dal giorno dell'incendio si nota una serie molto accentuata di eventi di vento, con raffiche massime giornaliere di velocità sempre superiore ai 5 ms^{-1} e velocità medie giornaliere comunque discretamente alte. Le elevate velocità seguono e si affiancano ad un periodo piuttosto secco dove le precipitazioni (si vedano le precipitazioni cumulate in fig. 3) rimarranno molto contenute fino alla fine di ottobre. La persistenza di condizioni di alta velocità e di scarse precipitazioni può aver favorito un aumento drastico del trasporto di ceneri e particolato. Purtroppo l'accesso a dati di ricovero ospedaliero, di farmaci richiesti oppure di prescrizioni per malattie respiratorie non è al momento disponibile. Non è quindi possibile, allo stato attuale, un riscontro effettivo sulla base dei dati del sistema sanitario regionale relativamente agli effetti dell'incendio sulla salute delle persone.

2.2 L'INCENDIO DI VICOPISANO

A rendere ulteriormente grave la situazione del Monte Pisano, il 25 febbraio 2019 un secondo incendio ha interessato il versante Sud orientale per oltre 200 ettari di pineta, nel territorio del Comune di Vicopisano. L'incendio, il cui innesco è stato attribuito all'abbruciamento di sterpaglie in località Scassi, si è propagato in direzione Ovest Sud-Ovest sospinto dal forte vento di grecale. La bassa umidità dei combustibili vegetali causata dalla scarsità di precipitazioni in combinazione con il vento ha generato velocemente le condizioni favorevoli a fenomeni di *spotting* (il primo registrato dopo

circa mezz'ora dall'inizio dell'incendio - Figura 4), interessando rapidamente le località Le Mandrie, Coli e Lugnano, imponendo l'evacuazione di 10 famiglie residenti. L'estinzione, conclusa il giorno successivo, ha visto coinvolte numerose squadre a terra, tre Canadair della flotta nazionale e due elicotteri regionali. Le fasi di bonifica e messa in sicurezza del perimetro sono state effettuate durante i successivi due giorni.



Fig. 4 Primo fenomeno di spotting nel procedere dell'incendio di Vicopisano del febbraio 2019



Fig.5 Situazione dell'incendio di Vicopisano nel pomeriggio del 25 febbraio 2019

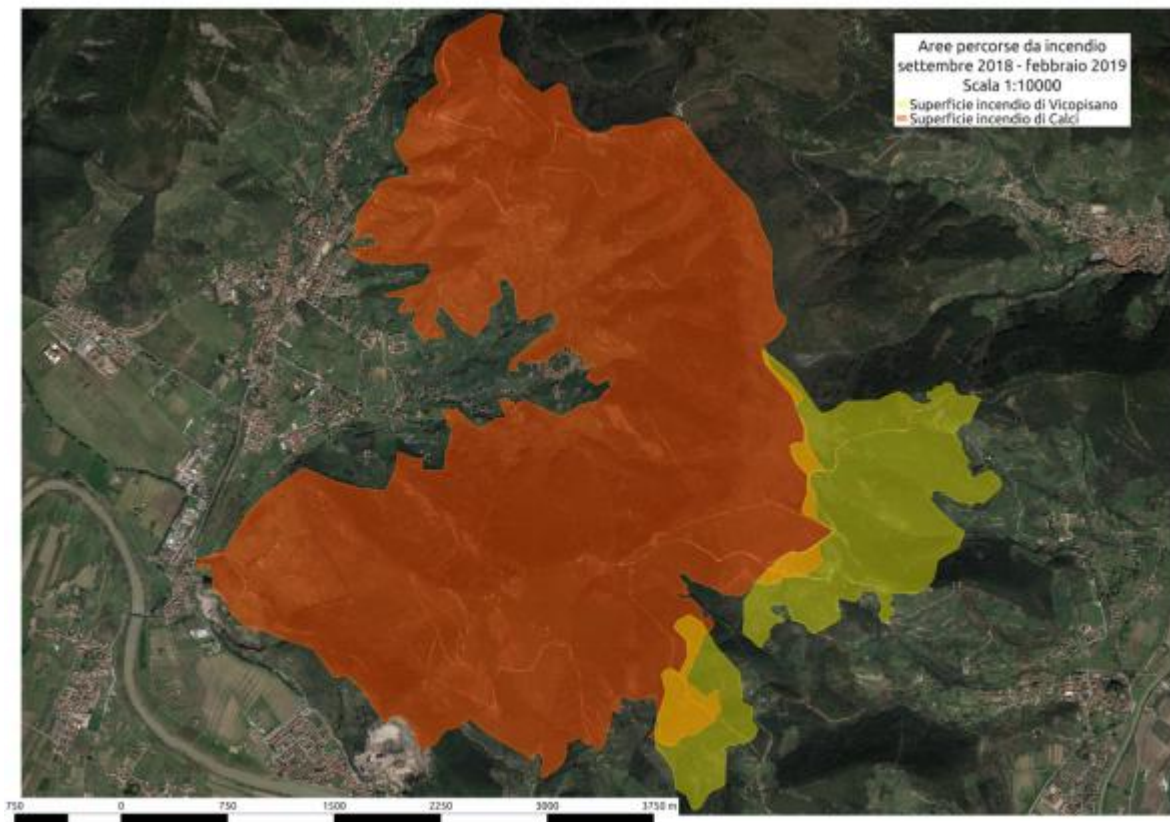


Fig.6 Superfici interessate dai due eventi di incendio.

2.3 CARTA DEGLI INTERVENTI DI SALVAGUARDIA REALIZZATI

A seguito dei due incendi che hanno interessato l'area del Monte Pisano l'Amministrazione Regionale ha provveduto ad una serie di interventi volti alla messa in sicurezza dell'area, col fine di arginare le quelle situazioni di emergenza in termini di rischio idrogeologico e di tenuta dei versanti. I tipi di intervento effettuati, riportati nella rappresentazione cartografica di figura 7, sono stati:

1) taglio del materiale vegetale bruciato, effettuato sui soggetti morti o deperienti, per lo più arborei e realizzato principalmente lungo le viabilità di ogni tipo esistenti, per fasce per quanto possibile parallele alle curve di livello. Gli alberi sono stati abbattuti a partire da valle e procedendo verso monte ad un'altezza di 80 – 100 cm in modo tale che le ceppaie rilasciate sono servite da supporti per i tronchi sistemati a palizzata. Nei primi 20 m dal margine della viabilità le piante sono state abbattute in modo da cadere trasversalmente alle curve di livello e formare delle palizzate per la trattenuta di massi e, per quanto possibile, delle colate di fango. Procedendo verso monte le piante sono state abbattute e sistemate al suolo a "spina di pesce", ovvero, in posizione obliqua rispetto alle curve di livello. I rami e la ramaglia più fine sono state sistemate a tamponare eventuali fessure tra i tronchi ed il suolo o sparse a terra per fornire un riparo al terreno dalla forza della pioggia battente.

2) realizzazione di opere di consolidamento dei versanti attraverso l'impiego di parte dei rami degli alberi e dei fusti degli arbusti ceduati che sono stati utilizzati per formare brevi palificate o basse staccionate, disposte a "spina di pesce" e sfalsate tra loro soprattutto lungo il fondo e sui fianchi delle principali linee di impluvio. Tali piccole opere sono state tamponate con il materiale lapideo, presente in abbondanza. Sono stati ripristinati, con attrezzi manuali o con mezzi d'opera meccanici, i principali fossi di guardia o muretti di contenimento presenti nelle aree più sensibili dei versanti. Dove la severità dell'incendio è stata più elevata e non vi è stata la possibilità di utilizzare materiale vegetale bruciato sono stati realizzati dei piccoli gradoni lungo le curve di livello.

3) realizzazione di opere di sistemazione idraulico-forestale, lungo i principali impluvi o aste torrentizie in scavo. Utilizzando il legname proveniente dal depezzamento delle piante arboree sono state costruite delle semplici brigliette o soglie costituite da 2 - 3 correnti posti trasversalmente all'alveo e due ritti di tenuta a monte. I correnti sono stati trattenuti a valle dai versanti dell'impluvio nelle zone dove si verificano dei restringimenti

delle sponde o da alberi ed arbusti saldamente ancorati al terreno. Le brigliette così realizzate sono state tamponate con pietrame reperito in alveo.

4) ripristino e adeguamento della rete viaria forestale: parte della viabilità forestale di servizio alle aree percorse dal fuoco è stata per lunghi tratti seriamente colpita direttamente dal passaggio delle fiamme, infatti, le opere in legname che erano state realizzate per la trattenuta della scarpata di valle sono state bruciate o soggette a pirolisi se inserite orizzontalmente o verticalmente nel terreno. In seguito a tali danni le scarpate e le banchine di valle sono state rese instabili o hanno ceduto creando profonde fessure o buche nel piano viario. Sono stati impiegati mezzi movimento terra per la risistemazione delle scarpate e del piano viario, per la ripulitura delle cunette laterali e degli attraversamenti. Questi interventi di ripristino della viabilità sono risultati necessari da subito per poter permettere la circolazione sui versanti dei mezzi fuoristrada delle squadre di operai forestali che devono raggiungere rapidamente il luogo di lavoro assegnato. Constatata inoltre la carenza di viabilità sui versanti immediatamente a monte della frazione di San Jacopo ed in località Piticco, sono stati individuati n.2 segmenti strategici di sentieristica/viabilità forestale pubblica che sono stati trasformati in un'ampia linea di penetrazione forestale per permettere la veloce realizzazione di interventi di taglio piante, consolidamento superficiale e realizzazione di puntuali brigliette.

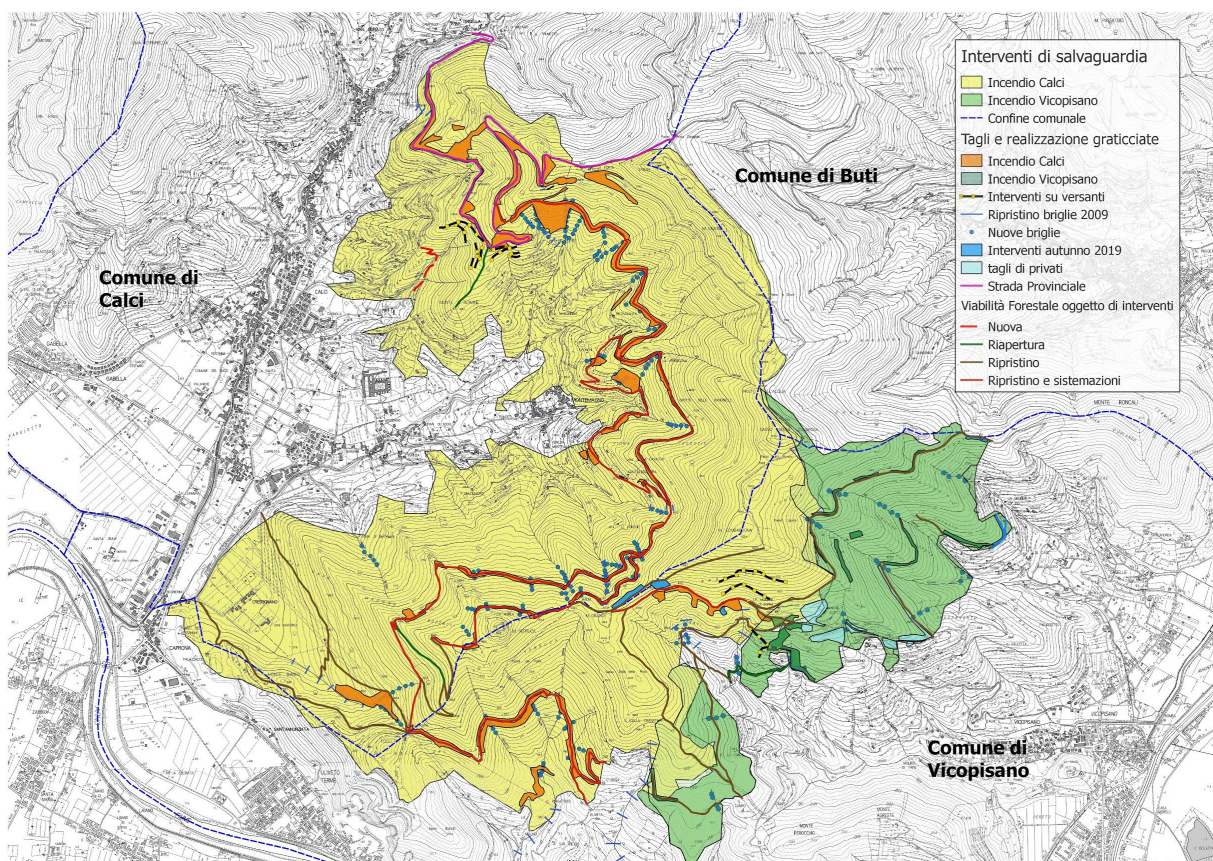


Fig. 7: Distribuzione degli interventi di messa in sicurezza effettuati tra ottobre 2018 e luglio 2019.

2.4 CARTA DELLA FREQUENZA DI INCENDI

Il paesaggio vegetale spontaneo, ovvero l'insieme delle fitocenosi boschive, arbustive, erbacee e dei coltivi abbandonati da tempo, preesistente agli incendi del 2018 e del 2019 è in larghissima parte di derivazione post-incendio. La cartografia diacronica degli incendi dal 1970 ad oggi (Figura 8) evidenzia come solo un settore (pari circa al 10% della somma delle aree incendiate durante gli ultimi 50 anni) sembra essere stato escluso dal passaggio del fuoco.

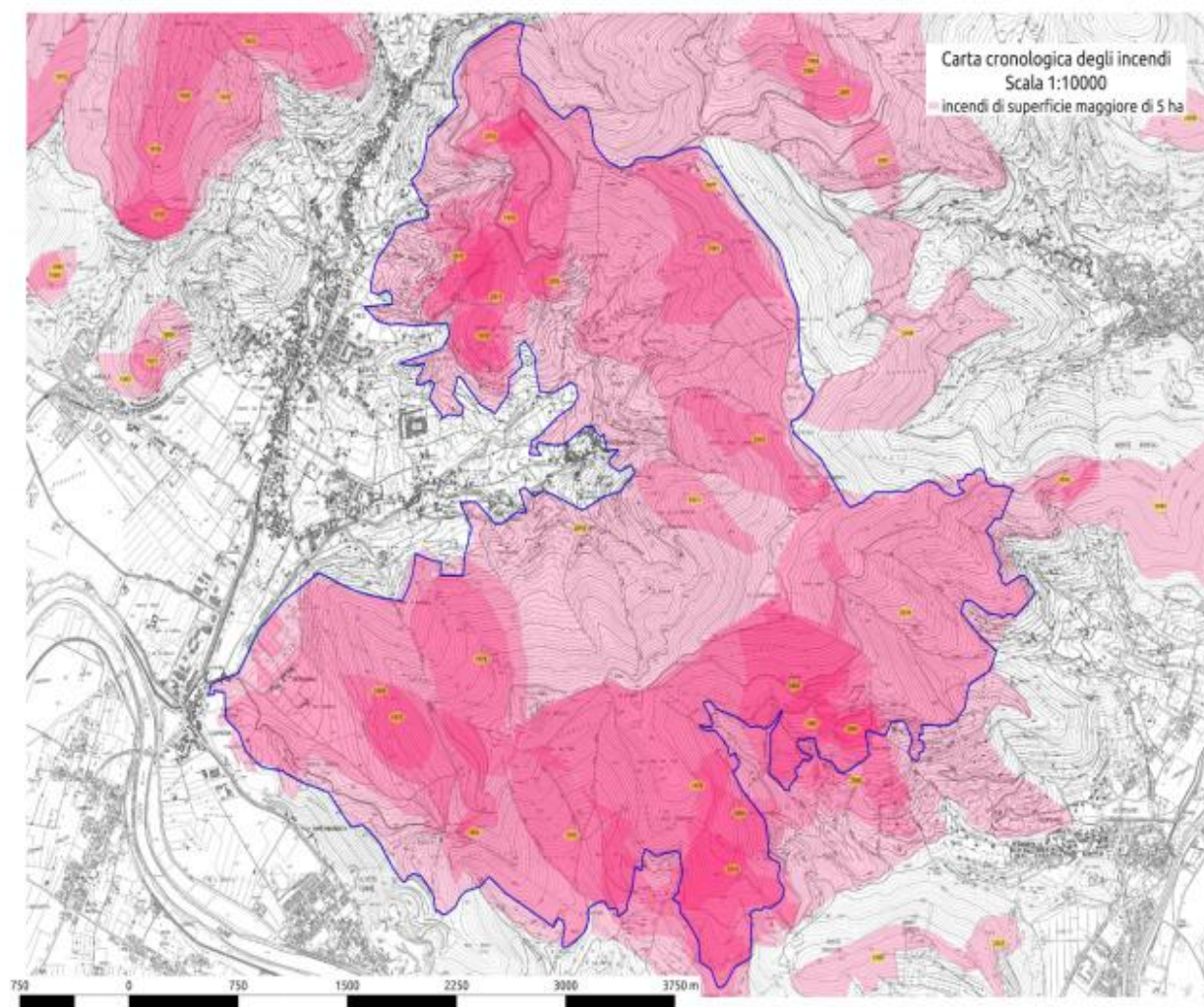


Fig. 8: Distribuzione temporale degli eventi di incendio di superficie maggiore di 5 ha. Il tematismo rappresenta con tonalità di colore crescente la maggiore frequenza del passaggio di incendi.

2.5 CARTA DELLA VEGETAZIONE PREESISTENTE

Le due formazioni maggiormente rappresentate prima del passaggio dei due incendi erano costituite da pineta di pino marittimo e macchie post-incendio. Anche nel caso di pineta, nella maggior parte dei casi, si trattava di impianti percorsi, spesso più volte, dal fuoco, con una vasta gamma di stadi di maturazione diversi. In questo contesto, le macchie post-incendio, dove non si erano susseguiti troppi incendi o, comunque quelle più mature, mostravano un corteggio floristico di gran lunga più ricco e una stratificazione più complessa delle paucispecifiche pinete, sino ad essere (ad es. nella valle di Crespignano) in alcuni casi evolute a macchie alte a leccio-sughera¹. Gli altri tipi, castagneti, castagneti coniferati e boschi di latifoglie miste sembrano essere state nel corso del tempo meno interessate o attraversate con minore severità dal fuoco.

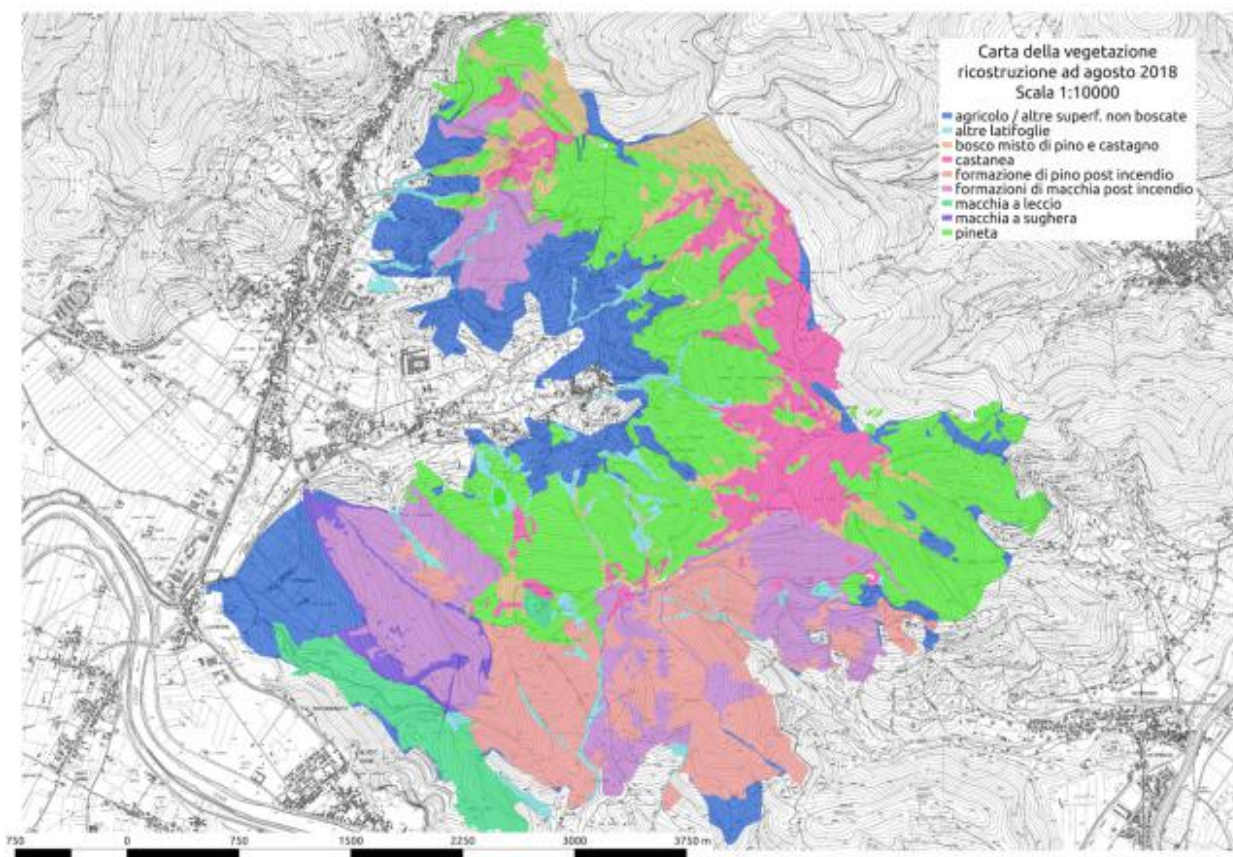


Fig. 9: Carta della vegetazione ad agosto 2018 (rielaborazione tematismi vegetazionali su rilevamenti della primavera 2018).

¹ La vegetazione del Monte Pisano, Bertacchi, Sani, Tomei 2004, Felici Ed, Pisa

2.6 CARTA DELLA SEVERITÀ DEGLI INCENDI

La severità di un incendio dipende per larga parte dalla natura del combustibile che brucia e dalle caratteristiche termodinamiche della combustione. Secondo Keeley, infatti, con “*fire severity*” si indica la quantità di sostanza organica, sopra e sotto la superficie del terreno, consumata dal fuoco. Recentemente è stato sviluppato il concetto di “*burn severity*”, spesso è usato in alternativa a “*fire severity*” che, oltre ad indicare la quantità di sostanza organica decomposta, assume maggior specificità, rappresentando la severità relativa alla vegetazione (“*vegetation burn severity*”) oppure al suolo (“*soil burn severity*”)² (Keeley, 2009). La valutazione della severità dell’incendio è stata effettuata utilizzando dati telerilevati da immagini Sentinel-2, calcolando l’indice RBR³ (*Relativized Burn Ratio* -Parks, Dillon, & Miller, 2014) basato sulla differenza di risposta radiometrica tra le lunghezze d’onda dell’infrarosso vicino (NIR) e l’infrarosso ad onda corta (SWIR) misurate precedentemente e successivamente il passaggio del fuoco. Dato l’indice NBR (*Normalized burn ratio*) come differenziale tra le suddette lunghezze d’onda, secondo l’equazione:

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

RBR sarà calcolato secondo l’equazione:

$$RBR = \frac{NBR_{pre} - NBR_{post}}{NBR_{pre} + 0.001}$$

L’indice RBR rappresenta una misura relativizzata della severità, che risulta sensibile ai cambiamenti anche in caso di ridotta copertura vegetale, inoltre, aggiungendo 0.001 al denominatore viene assicurato che il denominatore sia diverso da zero, in tal modo si evita che l’equazione tenda all’infinito e risulti inefficace.

² Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116–126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>

³ Parks, S. A., Dillon, G. K., & Miller, C. (2014). A new metric for quantifying burn severity: The relativized burn ratio. *Remote Sensing*, 6(3), 1827–1844. <https://doi.org/10.3390/rs6031827>

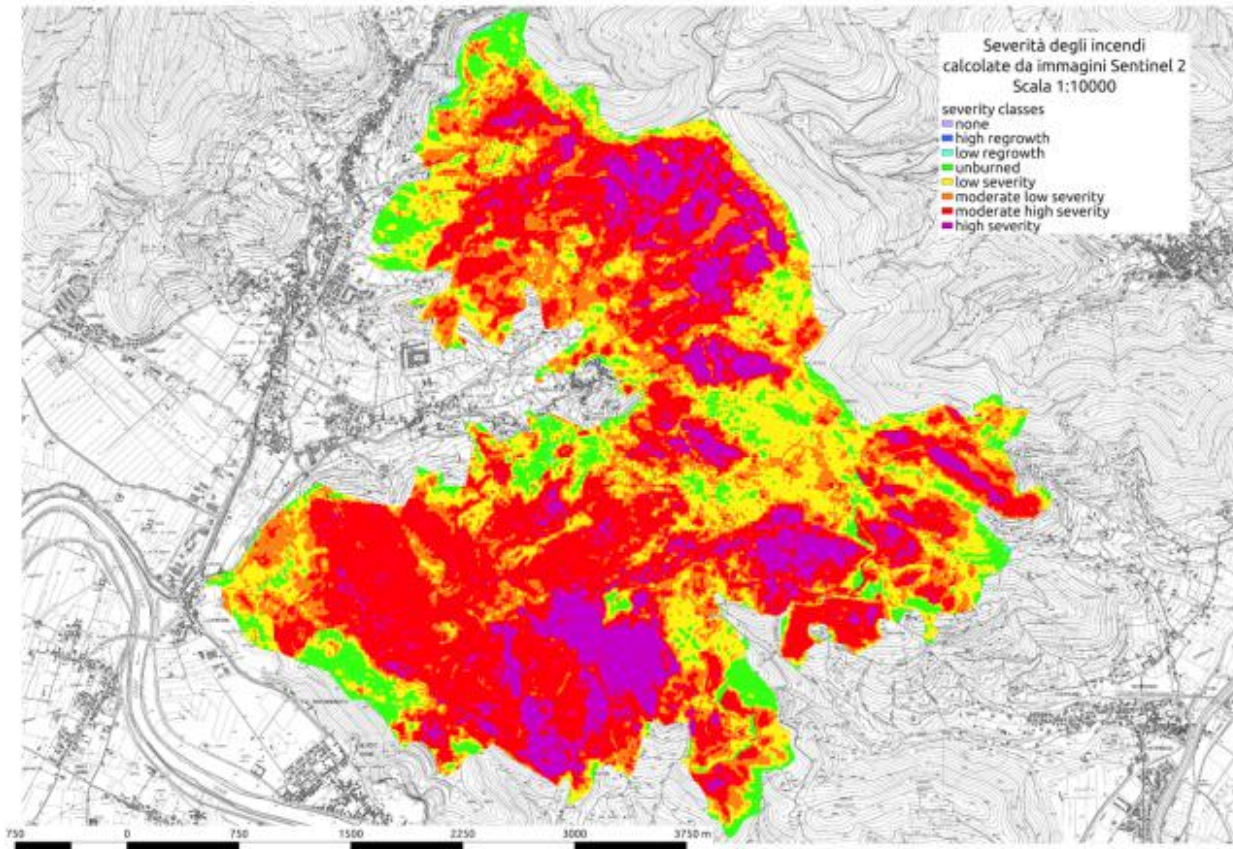


Fig. 10: Carta della severità degli incendi elaborata da immagini Sentinel2 attraverso il calcolo di RBR

La carta della severità evidenzia la distribuzione del danno causato dal passaggio del fuoco ai sistemi naturali. I danni e la morte della vegetazione, in particolare del soprassuolo forestale, variano all'interno di uno stesso incendio e dipendono dal comportamento del fuoco, dalla durata dell'evento e dalla quantità di calore prodotto; in funzione anche delle condizioni del soprassuolo. Una severità medio-alta può portare infatti ad un forte danneggiamento degli alberi e della vegetazione fino alla loro morte. Dall'analisi della distribuzione dell'indice RBR risulta che oltre il 50% della superficie interessata dai due incendi ha registrato livelli di severità compresi tra "medio alta" e "alta".

3 OBIETTIVI GENERALI E SPECIFICI

Gli indirizzi operativi sono volti a definire un quadro di principi prioritari che aiuteranno nella formulazione di interventi ed azioni strategiche, oltre che di riferimenti disciplinari e operativi, per un approccio integrato e dinamico al continuum pianificazione, progettazione e gestione dell'ambiente e del territorio percorso dal fuoco con particolare riguardo al recupero e ripristino dell'area devastata dagli incendi del 2018 e 2019.

Un incendio boschivo può risultare più o meno problematico, fino ad essere disastroso, per la componente biotica naturale, per la stabilità idrogeologica, per le comunità umane in relazione a severità, estensione e localizzazione.

Il sistema ecologico interessato dal fuoco, seppure con tempi estremamente variabili, reagisce sempre in modo del tutto autonomo alle alterazioni ed ai disturbi provocati dall'evento in sé e dalle sue conseguenze ambientali, tendendo a ricostituire la copertura vegetale nel tempo.

Tuttavia l'incendio può essere visto, nonostante l'effetto trasformativo che comunque non può né deve essere ignorato, anche come una "opportunità" per un nuovo indirizzo gestionale e colturale delle comunità forestali. Obiettivo principale degli indirizzi operativi è la predisposizione di misure operative e preventive di recupero della foresta e del paesaggio culturale ad essa interconnessa in relazione ad eventi di incendio. Il focus specifico del presente documento è la trasformazione della foresta e del paesaggio del Monte Serra in relazione agli eventi di incendio del settembre 2018 e febbraio 2019.

Gli indirizzi operativi sono sviluppate a partire dai seguenti obiettivi specifici dati da Regione Toscana:

- a) tutela dei versanti dal rischio idrogeologico
- b) riduzione del rischio incendi boschivi, anche nelle zone di interfaccia urbano-foresta e rurale -foresta
- c) ripristino delle condizioni favorevoli al raggiungimento di un equilibrio dinamico nell'evoluzione della vegetazione naturale
- d) riqualificazione degli aspetti caratterizzanti il paesaggio e l'ambiente del Monte Pisano

La traduzione degli obiettivi specifici in quadro logico utile per definire, con approccio sistematico, le priorità e i tipi di intervento, è stata basata sulla sistematizzazione, a scala territoriale e di dettaglio, del grado di severità, dell'entità dei disturbi e delle conseguenti priorità di intervento. Questo passaggio di tipo analitico e sintetico è volto ad ottimizzare l'uso delle risorse disponibili in modo da poter intervenire, in relazione agli eventuali limiti di erogazione finanziaria, laddove le priorità siano maggiori in termini di disturbo, così da identificare le operazioni necessarie per facilitare il ripristino delle condizioni ecologiche e funzionali e definire le azioni future da intraprendere per una corretta gestione della vegetazione forestale. Da qui si è arrivati a identificare e classificare interventi ed azioni specifiche in modo che rispondano ai seguenti indirizzi: tutela e messa in sicurezza dei versanti da possibili eventi di dissesto idrogeologico causati più o meno direttamente dagli esiti degli incendi del 2018 e 2019; gestione e ripristino delle componenti naturali della vegetazione e, quindi, degli habitat; gestione e messa in sicurezza della vegetazione danneggiata dal fuoco.

L'obiettivo specifico di riduzione del rischio e della suscettibilità agli incendi boschivi negli scenari futuri, poiché proiettato su un orizzonte temporale più ampio rispetto alla esigenza di contrastare i fenomeni di dissesto idrogeologico e alla necessità di riattivare i processi e le dinamiche del sistema vegetale, è stato considerato accessorio nella valutazione dei criteri di selezione delle aree prioritarie di intervento. La pianificazione territoriale necessaria per la riduzione del rischio incendi necessita, infatti, di criteri e strumenti di analisi diversi rispetto a quelli utilizzati nel presente lavoro. L'idea di considerare la tematica del rischio di incendi tra gli obiettivi specifici vuole indirizzare la progettazione degli interventi verso la scelta di soluzioni che diminuiscano l'infiammabilità della vegetazione in una visione integrata di antincendio boschivo al fine di diminuire il rischio residuale post-intervento.

Gli indirizzi operativi, infine, vogliono contribuire a migliorare la sensibilità e l'attenzione delle comunità locali e regionali verso il tema degli incendi boschivi, del loro significato e delle minacce che possono costituire per le società contemporanee e future in modo da far crescere la capacità complessiva della comunità per una minor vulnerabilità dell'ambiente ed una più elevata resilienza dei sistemi territoriali.

4 METODOLOGIA

4.1 PREMESSA

La procedura di definizione degli interventi post-incendio si riferisce alle tecniche di Forest Landscape Restoration (FLR, letteralmente *restauro dei paesaggi forestali*) e in particolare delle attività possibili di gestione e recupero degli ambienti forestali.

FLR è un approccio alla gestione delle interazioni dinamiche e spesso complesse tra persone, risorse naturali e usi del territorio che si fonda su una prospettiva di paesaggio. Tale approccio non implica un'applicazione tout court di tecniche di recupero e restauro tradizionali ma propone analisi complesse al fine di determinare quali interventi e quali interazioni siano ottimali per il ripristino, in questo caso, degli ambienti percorsi dagli incendi del monte Pisano del 2018 e 2019.

Si fonda essenzialmente su Soluzioni Basate sulla Natura e sulle Foreste con interventi strutturali appartenenti al settore dell'Ingegneria Naturalistica e azioni sulla vegetazione propri della progettazione e gestione forestale, naturalistica e del paesaggio.

Le soluzioni basate sulla natura (NBS=Nature Based Solutions) sono "le azioni orientate a proteggere, gestire e ripristinare, in modo sostenibile, ecosistemi naturali o modificati; si tratta di azioni che affrontino le sfide della società in modo efficace e adattivo tendendo a proporre soluzioni sostenibili e permanenti, fornendo, contemporaneamente, benefici sia per la salute umana che per la biodiversità".

Le soluzioni basate sulle foreste (FBS=Forest Based Solutions) sono tutte quelle azioni in cui le foreste esistenti o pianificate (da realizzare o migliorare) risultino fondamentali per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare ecosistemi naturali o modificati in modo da rispondere ai bisogni strutturali e infrastrutturali delle comunità umane e dell'ambiente nella sua complessità. Si tratta di soluzioni che raccolgono le sfide delle società contemporanee in modo efficace e adattivo, per fornire, allo stesso tempo, benessere alle comunità umane e benefici per l'ambiente e la biodiversità.

Mediante tali approcci, l'obiettivo specifico di riqualificazione degli aspetti caratterizzanti il paesaggio e l'ambiente del Monte Pisano è stato totalmente integrato in tutte le proposte di intervento. Non è stato, quindi, necessario perseguire questo obiettivo specifico, essendo la riqualificazione del paesaggio del Monte Pisano l'aspetto comune di tutti i tipi di intervento proposti.

Il criterio di base utilizzato nell'individuazione delle zone, oltre a mirare al conseguimento di obiettivi specifici è stato ispirato dalla volontà di indirizzare gli interventi alla predisposizione delle condizioni favorevoli alla evoluzione della vegetazione naturale verso un equilibrio dinamico con l'ambiente nelle aree percorse dal fuoco, senza prescindere dalla necessità di riqualificare gli aspetti caratterizzanti il paesaggio e l'ambiente del Monte Pisano. L'analisi che ha condotto alla individuazione delle aree di intervento e la determinazione delle priorità con cui intervenire è avvenuta in due fasi, procedendo attraverso un gradiente di dettaglio crescente.

4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE A PRIORITÀ DI INTERVENTO NELLE AREE PERCORSE DA INCENDIO SUL MONTE PISANO

La prima elaborazione è stata finalizzata alla individuazione delle unità di base (UB) di intervento: non potendo ipotizzare trattamenti estesi a tutta la superficie bruciata, infatti, è stato necessario discriminare le caratteristiche territoriali e le modifiche apportate dagli incendi in modo da identificare le aree maggiormente fragili e degradate, sia dal punto di vista idrogeologico, sia dal punto di vista del potenziale di ricostituzione dei sistemi vegetali.

In questa fase sono state selezionate le variabili territoriali maggiormente caratterizzanti lo stato di fragilità e degrado causato dal passaggio del fuoco, utilizzando come discriminanti i valori soglia di seguito riportati.

4.2.1 Severità

L'effetto combinato dei danni alle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo e della combustione della vegetazione porta inevitabilmente a una serie di problematiche che si ripercuotono sull'integrità del territorio. La presenza della vegetazione è fondamentale per la riduzione dell'erosione e il mantenimento dei versanti. In primo luogo, gli apparati radicali consentono una forte trattenuta del terreno riducendo i rischi di frane e smottamenti. Le chiome degli alberi, ma anche una semplice copertura erbacea o arbustiva, permettono una riduzione dell'impatto dell'acqua sul terreno e una conseguente riduzione dell'erosione superficiale. Una medio-alta severità può portare infatti ad un forte danneggiamento degli alberi e della vegetazione fino alla loro morte. Dopo il passaggio del fuoco, se questo è avvenuto con una elevata severità (RBR >0.66), l'azione protettiva della vegetazione viene meno, e il suolo va in contro a forte stress. Il suolo, indebolito dall'incendio, una volta che viene a mancare la copertura della vegetazione, è suscettibile di forte erosione e conseguenti rischi idrogeologici.

4.2.2 Pendenza

La pendenza è stata calcolata in ambiente GIS a partire dalle informazioni di quota registrate durante il volo LIDAR effettuati nel dicembre 2018 sull'area percorsa da incendio. I dati, con risoluzione spaziale di 1 metro, sono stati utilizzati per classificare le pendenze e identificare le aree su cui questo parametro, secondo quanto riportato in letteratura scientifica⁴(Wu, Yu & Chen, 2017) influisce maggiormente sui fenomeni erosivi. È noto infatti come, su pendenze superiori a 35°, i fenomeni erosivi sono di entità crescenti fino alla soglia dei 50°.

4.2.3 Coefficiente di deflusso superficiale

Un altro parametro che concorre alla valutazione dei fenomeni erosivi e alla capacità di trattenuta delle acque meteoriche dei suoli in un bacino idrografico è rappresentato dal coefficiente di deflusso (ϕ), ovvero il rapporto tra il volume d'acqua defluito alla sezione di chiusura di un bacino e gli afflussi per precipitazioni. Le acque meteoriche, infatti, non raggiungono mai interamente la sezione di chiusura del bacino ad esse sotteso perché una parte viene dispersa o trattenuta per evaporazione, per infiltrazione nel terreno, per adsorbimento da parte delle superfici porose, per ristagno, etc., in una percentuale dipendente da numerosi fattori, quali, ad esempio, la natura del terreno, la tipologia ed il tipo di copertura⁵. Per il calcolo del coefficiente di deflusso sono state effettuate specifiche prove in campo per la determinazione della velocità di infiltrazione dell'acqua su superfici a estensione nota. L'informazione puntuale, rilevata in 18 siti distribuiti su tutta la superficie bruciata, sono stati successivamente interpolati per ricavare uno strato informativo digitale, in formato raster, della distribuzione dei coefficienti di deflusso. Il valore di ϕ può variare teoricamente da 0 (quando l'acqua viene completamente trattenuta dal suolo) a 1 (quando l'acqua defluisce totalmente dalla superficie scolante).

4.2.4 Vegetazione preesistente

Viste le finalità di indagine, l'ulteriore criterio utilizzato per la selezione delle aree con priorità di intervento è stato basato sulla ricostruzione della copertura vegetale presente prima degli incendi. In particolare, la selezione è stata limitata alle sole aree sulle quali era presente copertura di specie forestali (o assimilate tali, in accordo con quanto

⁴ Wu, S., Yu, M., & Chen, L. (2017). Nonmonotonic and spatial-temporal dynamic slope effects on soil erosion during rainfall-runoff processes. *Water Resources Research*, 53(2), 1369–1389. <https://doi.org/10.1002/2016WR019254>

⁵ *Acque meteoriche di dilavamento*, Paolo Montin; Dario Flaccovio editore, 2012; ISBN = 978-88-579-0156-5

definito dal quadro normativo regionale inerente la definizione di “bosco”), escludendo le superfici agricole interessate dalle fiamme.

Tabella 1: Valori discriminanti per la selezione delle UB

variabile	valore di soglia
Severità dell'incendio	> 0.66
Pendenza	35° > P > 50°
Coefficiente di deflusso	> 0.5
Vegetazione preesistente	superfici forestali

Incrociando i dati territoriali relativi alle variabili precedentemente descritte è stato possibile definire le UB filtrando i valori registrati secondo i parametri soglia definiti in tabella 1.

Al fine di rendere maggiormente leggibili le informazioni della cartografia delle UB e per facilitare l'identificazione dei possibili interventi da operare sulle singole superfici, le UB, originariamente definite sulla base della risoluzione spaziale del dato LIDAR (1m x 1m) sono state riclassificate per tipo di vegetazione preesistente e tipo di forma morfologica (impluvio o displuvio) riducendo la dimensione minima delle superfici su cui intervenire a 100 m².

Di seguito è riportata la rappresentazione grafica di una porzione di territorio indagato a titolo esemplificativo. Per la cartografia completa si rimanda agli allegati del presente documento, redatti in scala 1:10000.

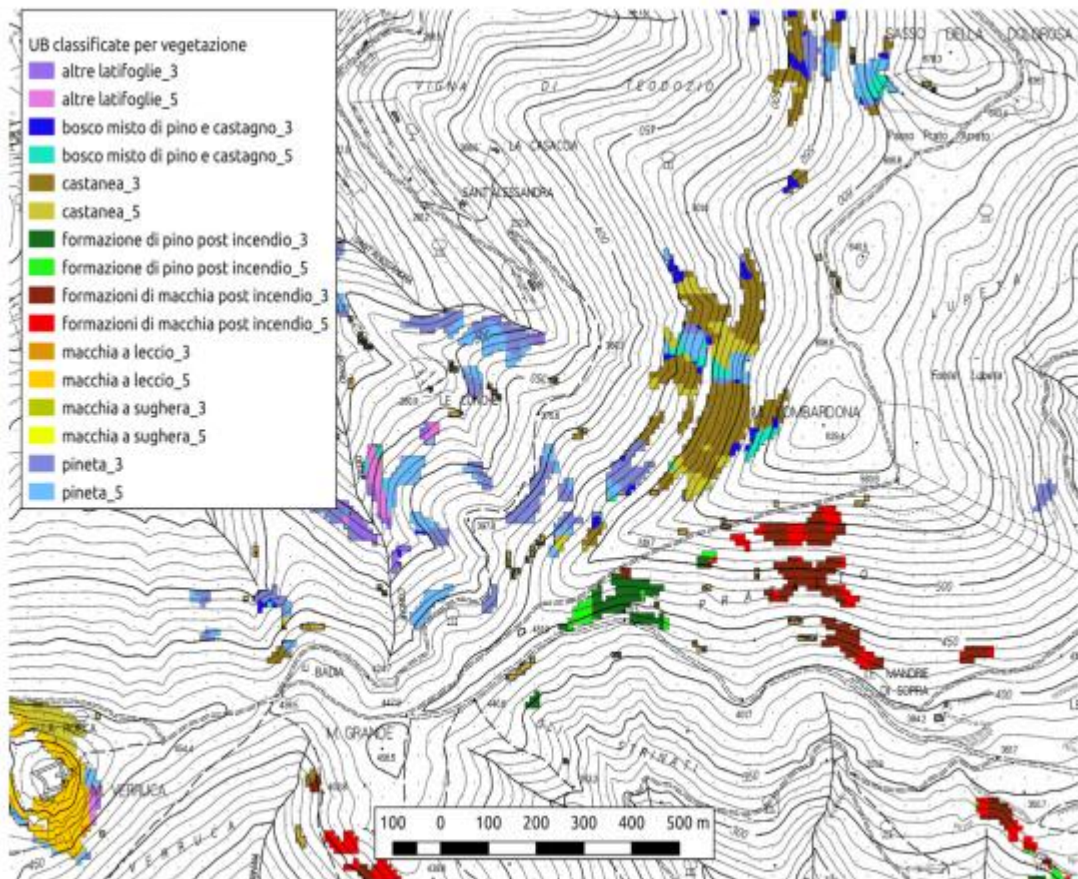


Fig. 11: Esempio di restituzione cartografica delle UB classificate per vegetazione preesistenti e tipo morfologico (3 indica le formazioni in impluvio e 5 quelle in displuvio)

4.3 PRIORIZZAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

Una volta definite le UB, non essendo possibile operare gli interventi contemporaneamente su tutte le superfici, sia da un punto di vista logistico, che da un punto di vista di sforzo economico, è stato necessario identificare alcuni criteri per definire le priorità di intervento.

Le priorità sono state analizzate sulla base degli obiettivi specifici precedentemente descritti, utilizzando un approccio multicriteriale di valutazione basato sul confronto a coppie di 5 parametri discriminanti la priorità di intervento trasversalmente a tutti e tre gli obiettivi specifici di contenimento del rischio di dissesto idrogeologico, di ripristino delle coperture vegetali e della riduzione del rischio incendi per gli anni futuri. La valutazione è stata condotta secondo la metodologia tipica dell'*Analytic Hierarchy Process (AHP)* coinvolgendo 20 esperti del settore selezionati tra tecnici degli Enti Locali, Accademici ed esperti nel ripristino di aree percorse da incendio. Agli esperti è stato sottoposto un questionario per la valutazione comparata dell'importanza relativa dei parametri discriminanti in modo da estrarne una valutazione generale, ovvero un peso, per

ciascuno degli obiettivi. Al fine di definire le priorità di intervento nelle aree percorse da incendio è stata richiesta la valutazione dei seguenti parametri di priorità per ogni obiettivo specifico:

1. ricorrenza del passaggio di incendi, ovvero se un'area di intervento è stata percorsa da incendi ripetuti nel tempo;
2. vicinanza a edifici o altre strutture (ripetitori per telecomunicazioni, cabine elettriche, ecc...);
3. accessibilità dell'area, intesa come prossimità alla viabilità percorribile con i mezzi;
4. presenza di frane nel sottobacino idrografico su cui è presente l'area di intervento;
5. presenza di opere di salvaguardia già effettuate nell'area (briglie, palificate, drenaggi, ecc...).

L'analisi delle risposte dei 20 questionari ha reso possibile definire i pesi generali per ogni parametro differenziato per ogni obiettivo specifico tramite il calcolo della media geometrica delle singole valutazioni. Risulta necessario sottolineare che il processo di attribuzione dei pesi derivato dalle valutazioni soggettive, previsto da AHP, è suscettibile di un certo grado di inconsistenza, o, per meglio dire, di incongruenza tra le singole valutazioni. Per questo motivo è necessario definire un valore soglia entro il quale l'inconsistenza è accettabile e la valutazione attendibile. Per fare ciò, il metodo AHP prevede il calcolo del CR (*Consistency Ratio*), un indice che valuta la credibilità dei risultati. In seguito a studi effettuati, è stato dimostrato che un valore di $CR \leq 0.10$ (10 %) è considerato accettabile per le elaborazioni del metodo AHP⁶ (Saaty, 2012). L'ulteriore indicatore riportato, per valutare l'affidabilità delle valutazioni, è il grado di consenso tra le priorità attribuite dagli esperti. Tale indicatore è basato sul calcolo della α e β entropia di Shannon⁷. Il grado di consenso indica l'omogeneità delle preferenze all'interno del gruppo di esperti, valutando quanto sono concordi i giudizi su una scala percentuale dove con 0% si ha che i giudizi sono totalmente discordanti, mentre con 100% si ha la piena concordanza. Valori inferiori al 50% sono da attribuire alla presenza di sottogruppi distinti tra gli esperti, che giudicano alcuni parametri in maniera opposta. Di seguito

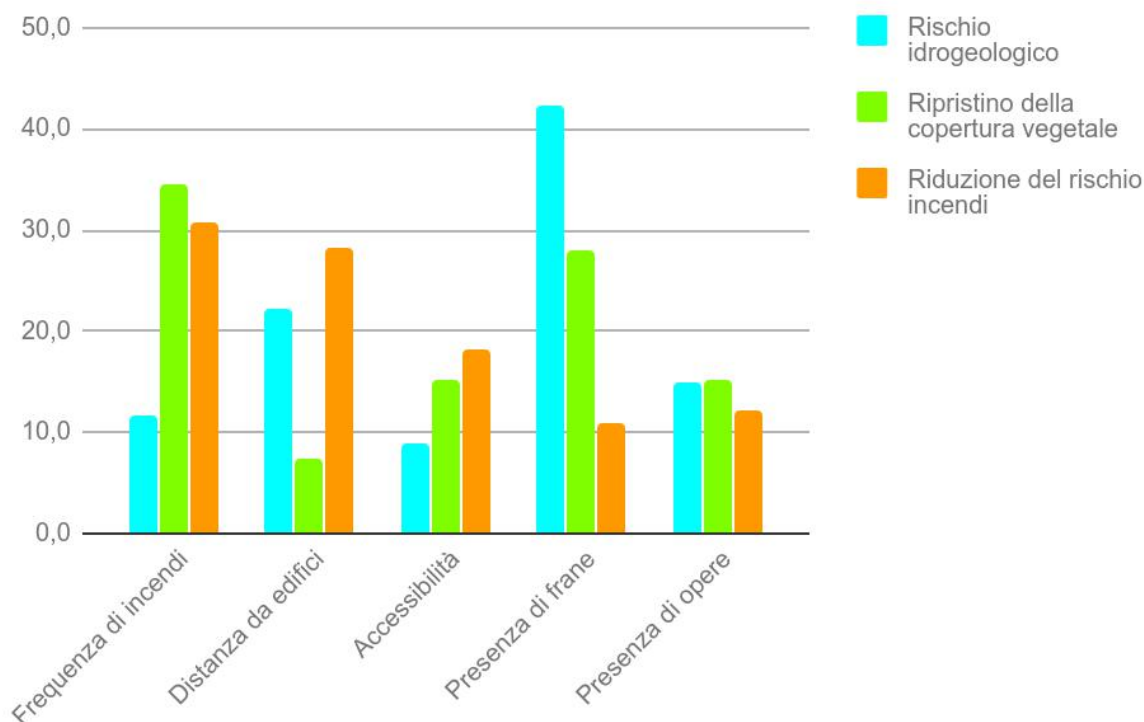
⁶ Saaty, T. L. (2012). *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World* (Third rev). Pittsburgh: RWS Publications.

⁷ Lou Jost, (2006). Entropy and Diversity, OIKOS Vol. 113, Issue 2, pg. 363-375, May 2006

sono riportati i risultati dell'analisi AHP con i relativi indici di valutazione di affidabilità (tabella 2).

Tabella 2: Risultati dell'analisi AHP per la determinazione dei pesi per le priorità di intervento. Per ogni parametro è stato calcolato il relativo peso in funzione dei tre obiettivi specifici.

Parametro \ obiettivo	Rischio idrogeologico	Ripristino della copertura vegetale	Riduzione del rischio incendi
<i>Frequenza del passaggio di incendi</i>	11.7	34.6	30.6
<i>Distanza da edifici</i>	22.2	7.3	28.2
<i>Accessibilità</i>	8.8	15.1	18.1
<i>Presenza di frane</i>	42.4	27.9	10.9
<i>Presenza di precedenti opere</i>	14.8	15.2	12.1
CR %	4.1	6.3	1.2
Consensus %	62.6	70.1	56



Le cartografie relative alla priorità di intervento sono riportate in allegato (all.1, all.2, all.3) al presente documento.

Inoltre, la metodologia AHP è stata utilizzata per calcolare i pesi dei singoli obiettivi specifici. Analogamente a quanto elaborato per la ponderazione dei parametri, nella comparazione a coppie fatta dagli esperti interpellati, i tre obiettivi specifici sono stati comparati al fine di valutarne i “pesi”, ovvero, valutare l’importanza di ogni obiettivo specifico nel contesto generale. Tale valutazione è stata necessaria per produrre un elaborato cartografico di sintesi delle priorità, anch’esso in allegato (all.4), che includesse la valutazione congiunta di tutti e tre gli obiettivi, di modo da facilitare i progettisti nella identificazione delle aree prioritarie sulle quali intervenire.

Di seguito sono riportati i risultati dell’applicazione della metodologia AHP relativa alla valutazione dell’importanza dei tre obiettivi specifici.

Tabella 3: Risultati dell’analisi AHP per la determinazione dei pesi per gli obiettivi specifici.

Obiettivo	Peso
Rischio idrogeologico	62,2
Ripristino della copertura vegetale	30,9
Riduzione del rischio incendi	6,8
CR %	5.6
Consensus %	79.5

Il dato relativo ai singoli parametri è stato utilizzato per caratterizzare le superfici di intervento individuate (UB). In ambiente GIS sono stati riportati, infatti, tutti i dati relativi a distanza da strutture e infrastrutture, l’accessibilità, il numero di opere, frane e incendi per ogni UB. Ogni parametro così riportato, ha reso possibile la produzione di specifici strati informativi, in formato raster, che sono stati moltiplicati per i pesi dei relativi parametri.

Dalla somma matriciale del risultato della moltiplicazione dei pesi per ogni strato informativo è stata calcolata la priorità per ogni obiettivo specifico. Analogamente, dalla somma delle moltiplicazioni delle priorità di ogni obiettivo per il peso dell’obiettivo stesso è stata calcolata la priorità generale.

4.4 SINTESI DEI RISULTATI

I risultati emersi dalla analisi AHP hanno evidenziato la distribuzione delle priorità di intervento, sia per il singolo obiettivo specifico indagato, sia in forma aggregata ponderata come priorità generale. Al fine di facilitare l'individuazione delle aree prioritarie di intervento, i risultati dell'analisi precedentemente descritta sono stati riportati in forma di dettaglio per singolo bacino o sottobacino idrografico (unità idrografiche), in modo da meglio supportare il lavoro dei tecnici in fase di progettazione degli interventi.

La superficie interessata dai due incendi descritti è stata ripartita tra 12 unità idrografiche, rappresentate in figura 14, mentre nella tabella successiva (tabella 4) sono riportate le principali caratteristiche di estensione delle unità idrografiche, delle superfici a priorità di intervento individuate e dei rispettivi valori medi e massimi di priorità percentuale registrati.

Fig. 14: ripartizione in unità idrografiche (bacini e sottobacini) dell'area interessata dai due incendi.

Tabella 4: Caratteristiche di priorità delle unità idrografiche.

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	nome	Area (m ²)	Superfi. aree di intervento (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
1	BOTRO CAMPO BRAVO DELLE FONTANELLE	161300	7200	23.7	8.2	30.3	10.5	30.2	10.5
2	SOTTOB. LOC. IL BOLDRINO	211900	30700	23.7	22.4	30.3	28.4	30.2	28.1
3	ZAMBRA DI CALCI / SOTTOB. BOTRO DI SAN BERNARDO	2825600	46300	23.7	20.2	30.3	24.3	30.2	23.0
4	BOTRO DI SAN PIETRO	590500	1100	23.7	23.7	30.3	30.3	30.2	30.2
5	BOTRO DEGLI SPARETI	2428700	219500	23.7	6.1	30.3	8.1	30.2	8.3
6	ZAMBRA DI MONTEMAGNO	1102000	72700	23.7	4.3	30.3	4.7	30.2	4.0
7	BOTRO DELLE CONCHE / BOTRO SANT'ALESSANDRA	1404800	130000	37.1	6.9	30.3	7.9	40.3	7.3
8	VALLINO DI NICOSIA	1539900	41700	23.7	15.3	30.3	18.1	30.2	16.9

9	<i>SOTTOB. CRESPIGNANO</i>	1490400	32100	8.8	6.4	15.1	11.0	18.1	13.1
10	<i>RIO GRANDE</i>	4140500	44200	66.1	56.6	77.5	45.5	59.7	27.9
11	<i>RIO NOCE</i>	2834500	42000	37.1	7.0	22.5	6.3	40.3	7.0
13	<i>RIO GRIFONE/RIO DI NOVAIA</i>	2036100	55300	23.7	5.1	30.3	6.9	30.2	7.2

Infine, per facilitare la programmazione degli interventi, di seguito sono riportate le schede di dettaglio delle singole unità idrografiche nelle quali sono state evidenziate le aree di intervento. Quest'ultime sono state codificate con la lettera "A" seguite dal numero dell'unità idrografica a cui appartengono e da una numerazione progressiva (ad esempio A1.2 corrisponde alla seconda area della prima unità idrografica, ovvero Botro campo bravo delle fontanelle). Sono inoltre riportate le principali caratteristiche della vegetazione precedente e una breve descrizione dello stato attuale.

L'unità idrografica numero 12, non presentando aree di intervento prioritario, non è stata oggetto di trattazione.

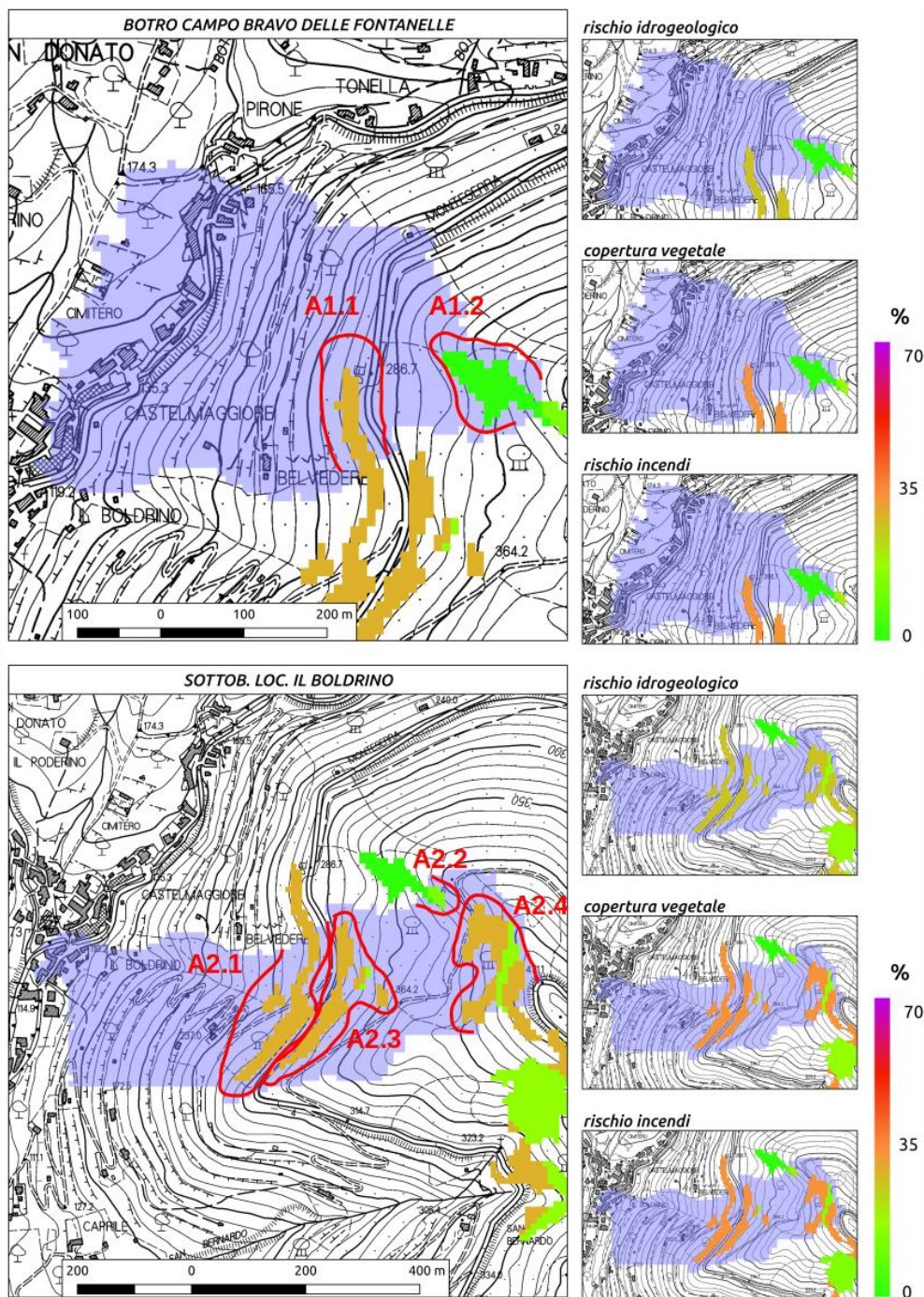
Diagnostica delle aree di intervento

Per ogni area di intervento identificata secondo la gerarchia di priorità vengono riportati i seguenti elementi:

- Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità
- Diagnostica dei livelli di priorità secondo i tre criteri guida: idrogeologico, copertura vegetale, rischio incendi
- Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio

A.1&2 BOTRO CAMPO BRAVO DELLE FONTANELLE & LOC. IL BOLDRINO

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

<i>unità idrografiche</i>				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Aree prioritarie (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean

1	161300	BOTRO CAMPO BRAVO DELLE FONTANELLE	7200	23.7	8.2	30.3	10.5	30.2	10.5
2	211900	SOTTOB. LOC. IL BOLDRINO	30700	23.7	22.4	30.3	28.4	30.2	28.1

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 1, 2)

Prima dell'incendio: aree in parte costituite da macchie post-incendio caratterizzate da *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia* e *Myrtus communis*, in parte pinete. Lembi di castagneto con elevate compenetrazioni di *Robinia pseudoacacia*.

Post-incendio: ricaccio al colletto delle specie arbustive sopracitate maggiore per *Phillyrea* (60-80 cm lungh. getti) ca 50 cm per *Erica*. Lo strato erbaceo, rivela un'ottima ripresa arrivando a coperture tra il'80 e il 100%. A macchia di leopardo distese di *Brachypodium sylvaticum* e *Briza minima* e presenza costante di grande rinnovazione da seme di *Cistus salvifolius*.

Pineta (15-20 anni) con ricaccio di erica, ma anche presenza di lecci (di minore età dei pini) ora carbonizzati ma con ricaccio al colletto. Presenza di *Q.suber* con ricacci aerei. Copertura strato erbaceo non superiore al 60%.

In quasi tutto il settore presenza di semenzali di *Ulex europaeus*. Ove presente, castagno con ricacci al colletto e importante ripresa di *R. pseudoacacia*.

Presenza di novellame di pino sotto le preesistenti pinete, mentre assente completamente nelle preesistenti macchie post-incendio."



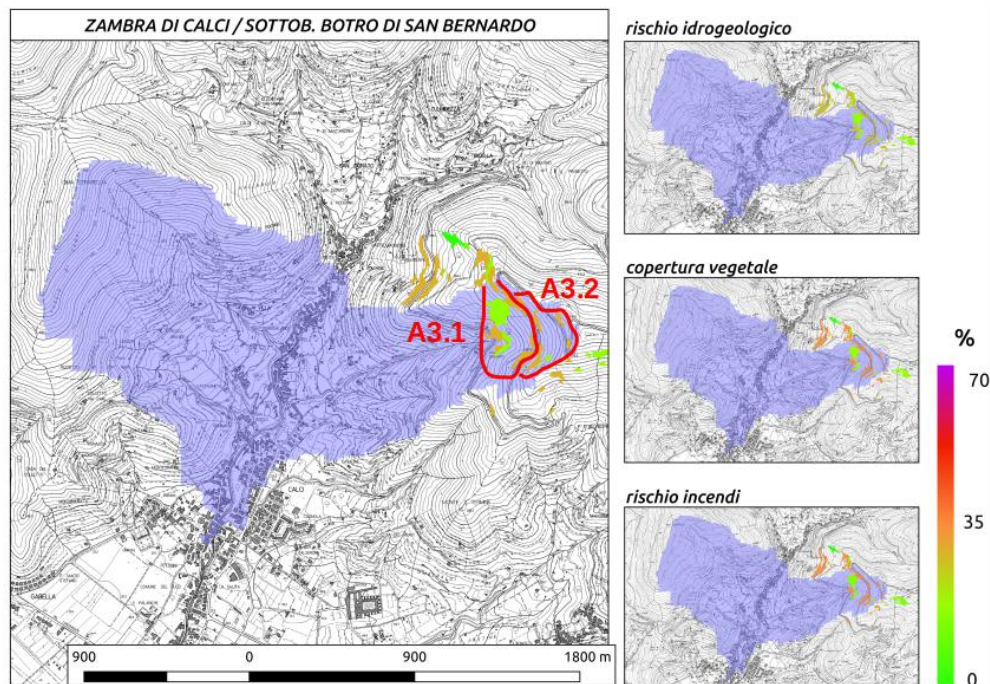
Foto 1- Ricaccio di *Erica arborea*, coperture di *Briza* spp., *Cistus salvifolius* ed *Erigeron canadensis*



Foto 2- Ricacci di *E. arborea*, *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*

A.3 BOTRO DI SAN BERNARDO

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

<i>unità idrografiche</i>				<i>idrogeologico</i>		<i>copertura vegetale</i>		<i>rischio incendi</i>	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
3	2825600	ZAMBRA DI CALCI / SOTTOB. BOTRO DI SAN BERNARDO	46300	23.7	20.2	30.3	24.3	30.2	23.0

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 3)

Prima dell'incendio: in buona parte castagneto, con radi individui di leccio, oltre ad una porzione di castagneto coniferato/pineta, a monte della strada.

Post-incendio: ricacci al colletto del castagno in quasi tutti gli individui ma grande proliferazione di *Robina* che appare codominante in tutto lo strato arbustivo al *Rubus ulmifolius*. Presenza estesa dell'invasiva *Phytolacca americana*.

Nella porzione a monte della strada individui bruciati di leccio privi di ricaccio.

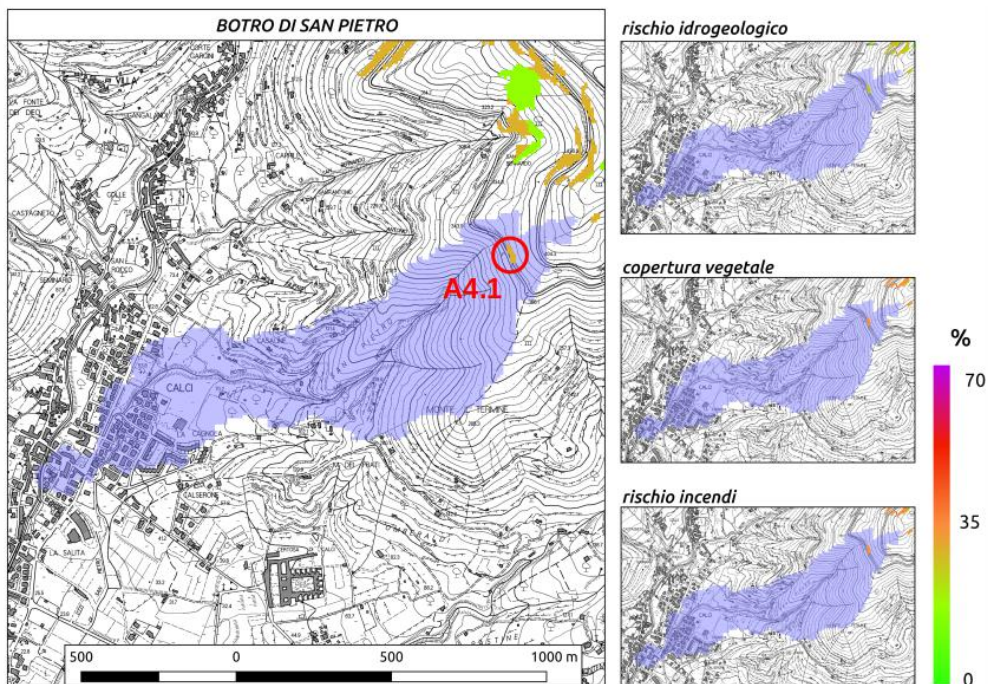
Ove preesistente pineta, ricaccio di erica e proliferazione di di semenzali di cisto e ginestrone di spagna.



Foto 3 - Ricacci di *Castanea sativa* al colletto, estesa proliferazione di *R.pseudoacacia*

A.4 BOTRO DI SAN PIETRO

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superf. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
4	590500	BOTRO DI SAN PIETRO	1100	23.7	23.7	30.3	30.3	30.2	30.2

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 4)

Area già fortemente percorsa da incendi precedenti al 2018. La situazione preesistente al 2018 era già rappresentata da macchie post-incendio qui in buona parte rappresentate da *Erica arborea* e *Ulex europaeus*, che vanno a costituire gli attuali elementi di ricolonizzazione dominante.

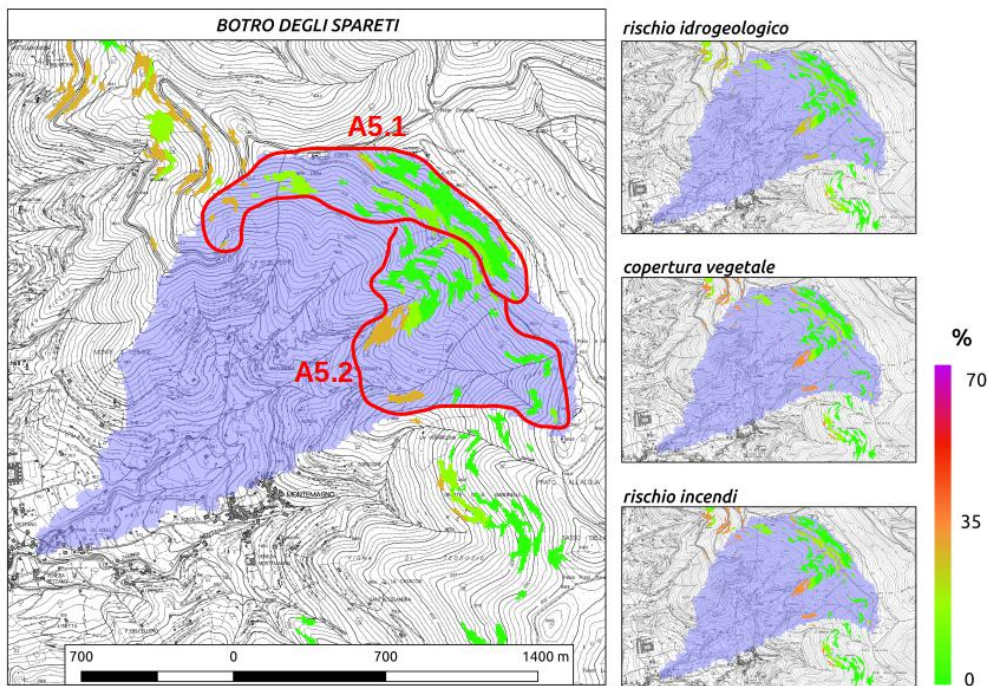
Tuttavia erano e sono ancora presenti sporadiche ceppaie "arbustive" di castagno, ora con ricacci non vigorosi. Ricaccio di *Cytisus spp.* e *Daphne gnidium* oltre ad esteso tappeto di graminacee (*Brachypodium sylvaticum*, *Briza minor*, *Gastridium ventricosum*).



Foto 4 - Ricaccio di *E.arborea*, *Daphne gnidium*, *Cytisus* spp. Plantule di *Cistus salvifolius*

A.5 BOTRO DEGLI SPARETI

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superf. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
5	2428700	BOTRO DEGLI SPARETI	219500	23.7	6.1	30.3	8.1	30.2	8.3

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 5)

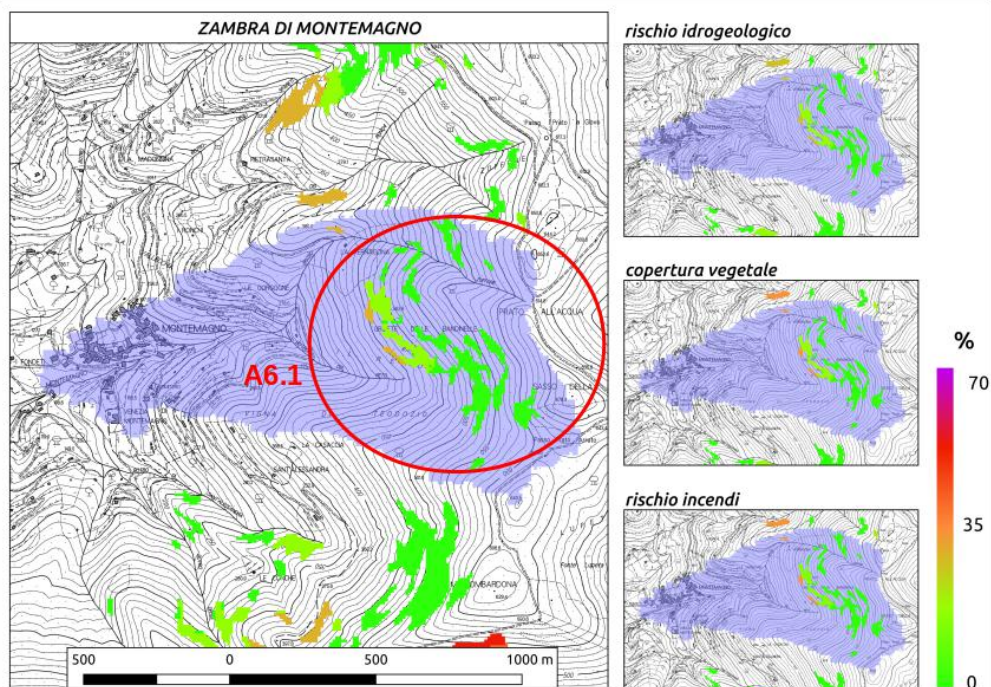
Prima dell'incendio: versante in forte pendenza interessato da incendi di vecchia data caratterizzato dalla presenza diffusa di una matrice di macchie alte a *Ulex europaeus* in cui si rinvenivano ceppaie vitali di *Q. ilex* e *C. sativa*. Procedendo dal Sacrario verso la cima del Cimone si evidenzia una grande ripresa da seme di *Ulex*, accompagnata spesso dal ricaccio dal colletto degli individui bruciati. Grande sviluppo di *Rubus ulmifolius*, mentre negli impluvi *Pteridium aquilinum*. Importante diffusione di *Teucrium scorodonia* da seme.



Foto 5 - In primo piano lecci con ricaccio al colletto, sulla destra ricacci di castagno a sinistra di erica

A.6 ZAMBRA DI MONTEMAGNO

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
6	1102000	ZAMBRA DI MONTEMAGNO	72700	23.7	4.3	30.3	4.7	30.2	4.0

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 6)

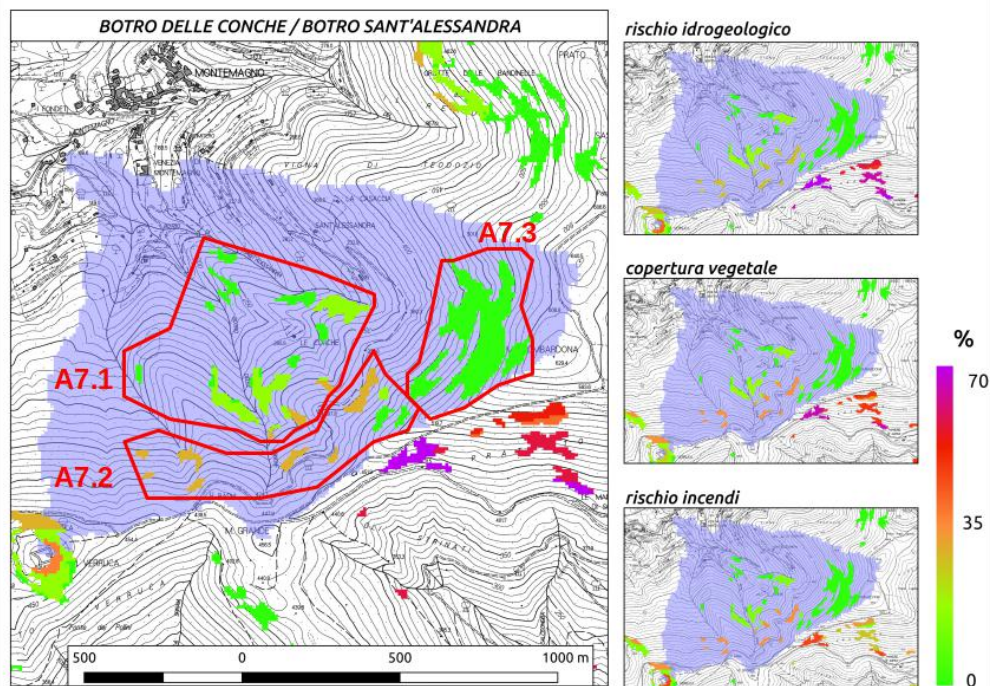
Nel settore a Est di Montemagno, ove effettuato taglio pini bruciati e opere di consolidamento versanti con palificate trasversali, si osserva una buona ripresa del mantello erbaceo (*Festuca ovina*, *Physospermum cornubiense*, *Geranium robertianum*, *Rubia peregrina*, *Cytisus villosus*, *Conyza canadensis*, *Centaurea sp*, *Cistus salvifolius* etc.) ed arbustivo (*Erica arborea*); ove fusti in piedi, il mantello erbaceo arbustivo appare assai povero sia in termini specifici che di copertura e per il momento dominato da ricacci di *Pteridium aquilinum*. Nell'impluvio, prima dominato dal castagneto (ed altre latifoglie), il castagno appare in ripresa con ricacci sia aerei che dal colletto. *Robinia pseudoacacia* mostra una notevole ripresa con ricacci vigorosi.



Foto 6 - Ripresa della copertura erbacea spontanea da seme

A.7 BOTRO DELLE CONCHE & BOTRO SANT'ALESSANDRA

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
7	1404800	BOTRO DELLE CONCHE / BOTRO SANT'ALESSANDRA	130000	37.1	6.9	30.3	7.9	40.3	7.3

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 7,8)

Superfici forestali preesistenti all'incendio 2018 a pino marittimo, di diversa maturità.

Sebbene sulla lista diacronica degli incendi, non siano presenti documentazioni di passaggio del fuoco sull'intero versante da almeno 50 anni, alcune aree (da aerofoto Geoscopio 1975, immediatamente sotto versante Nord della Verruca, e a destra di Botro alle Conche) appaiono visibilmente prive di copertura arborea. La pineta preesistente l'incendio 2018 era tipicamente rappresentata da perticaie alte, fittissime e con sottobosco rappresentato da *Erica arborea* e *Pteridium aquilinum*. Al momento attuale si riscontra una differenza di ricaccio tra i settore Ovest e quello Est. Nel primo caso, fittissima rigenerazione di *P.aquilinum*, debole rigenerazione di erica al colletto, parziale rigenerazione di *Rubus ulmifolius*. Nel secondo caso il complessivo vigore di

ricaccio del mantello arbustivo arboreo è assai inferiore. È rilevabile una germinazione importante di *Pinus* assieme ad analoga di *Ulex europaeus*. Le strisce di latifoglie miste presenti negli impluvi, in ogni caso costituite prevalentemente da *R.pseudoacacia*, mostrano una moderata rigenerazione da ricaccio vegetativo.



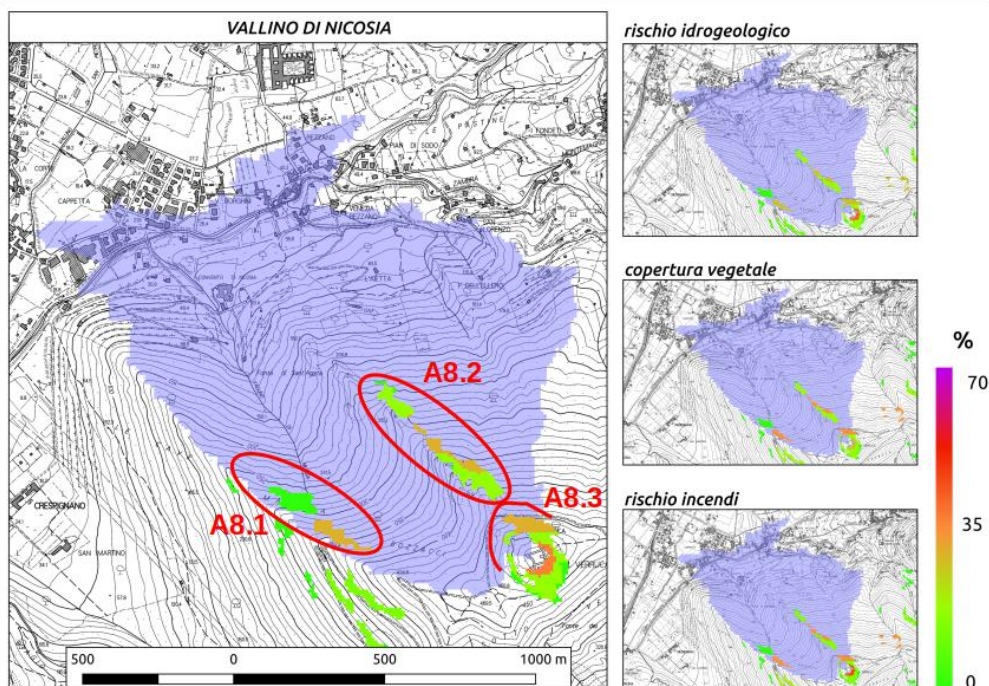
Foto 7- Intensa ricrescita da rizoma della felce *Pteridium aquilinum*.



Foto 8- Germinazione di plantule di *Pinus pinaster* e *Ulex europaeus* in una matrice di *Rubus ulmifolius*

A.8 VALLINO DI NICOSIA

a. Inquadratura cartografica delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
8	1539900	VALLINO DI NICOSIA	41700	23.7	15.3	30.3	18.1	30.2	16.9

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 9)

La Valle di Nicosia è stata interessata da grande severità dell'incendio 2018 (occorre ricordare che l'area è stata interessata da un altrettanto severo incendio nel 2009). Era presente una pineta giovane (ca 8-9 anni) da rigenerazione post incendio 2009, che risulta ancora in piedi e carbonizzata. Nell'impluvio principale, importante ricaccio di *R. pseudoacacia*, la latifolia prevalente prima dell'incendio, ma anche di *Fraxinus ornus* e *Castanea sativa*. Presente sul versante Ovest il ricaccio aereo delle sughere presenti, debolissima ripresa mantello erbaceo/arbustivo. *Q. ilex* con ricacci al colletto sul basso versante occidentale, oltre alle consuete sughere e grande ricaccio vegetativo di *Cytisus villosus* ma anche, in misura minore, di *C. scoparius*. Versante Est e porzione sopra strada forestale, vigoroso ricaccio *Pteridium aquilinum*, scarso ricaccio *Arbutus unedo*, debole ricaccio *E. arborea*. Per il resto scarsissima copertura erbacea ad eccezione della parte inferiore della vallecchia, dove, trascinato evidentemente

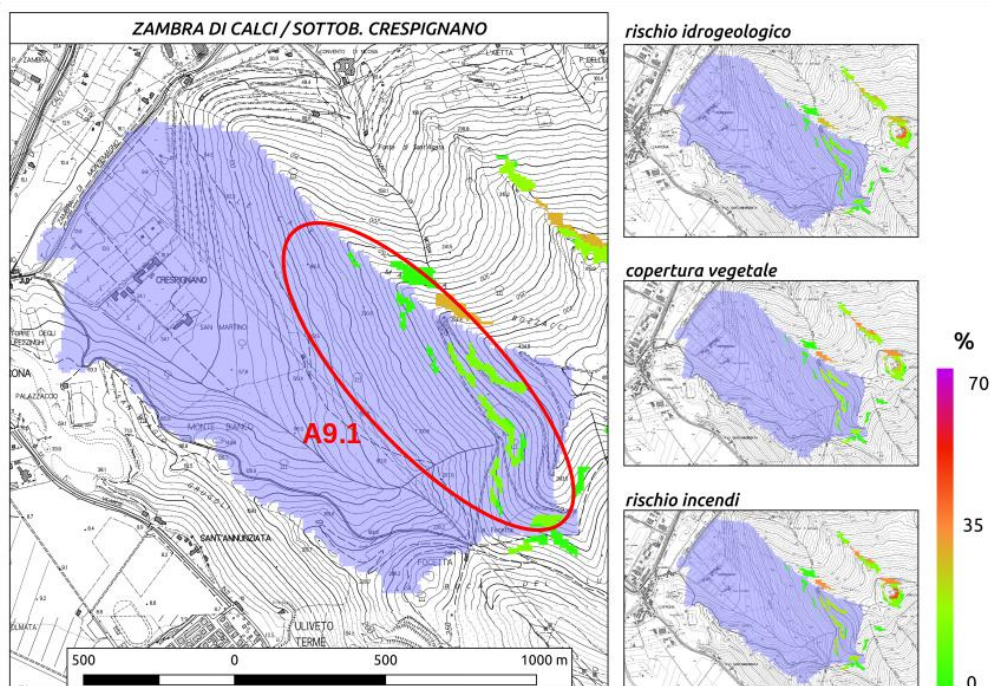
dall'acqua di scorrimento superficiale, è presente *Cistus salvifolius* in germinazione.



Foto 9- La valle di Nicosia: si evidenzia la scarsissima ripresa vegetativa del mantello erbaceo/arbustivo

A.9 CRESPIGNANO

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superf. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
9	1490400	ZAMBRA DI CALCI / SOTTOB. CRESPIGNANO	32100	8.8	6.4	15.1	11.0	18.1	13.1

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (foto 10)

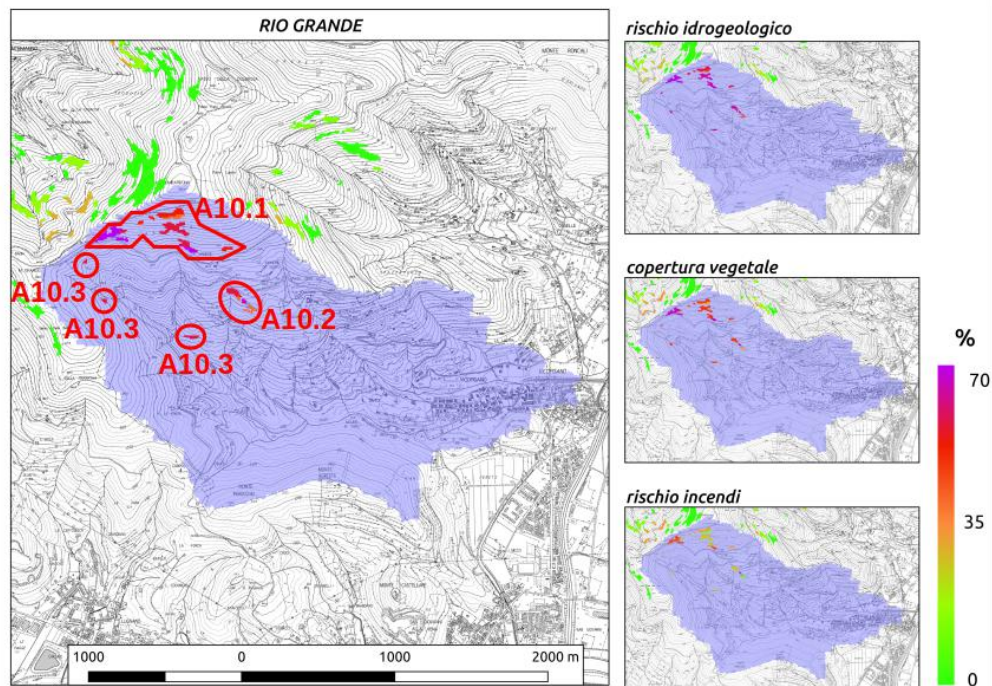
La valle di Crespignano e il crinale di separazione con la Vallecola di Nicosia rivelano la sopravvivenza (ricacci aerei) del cospicuo popolamento di sughere preesistente all'ultimo incendio. Le coperture del mantello erbaceo e arbustivo di rigenerazione variano, a seconda delle esposizioni, tra il 40% e il 50% con trend in aumento. Mantello arbustivo principalmente rappresentato da *Cytisus villosus*, *Arbutus unedo*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera*, *Cistus spp.*, *Lotus corniculatus*; erbaceo: *Rubia peregrina*, *Pteridium aquilinum*, *Vulpia bromoides*, *Gaudinia fragilis*, *Lolium perenne*, *Catapodium rigidum*, *Brachypodium rupestre*, *Rostraria cristata*, *Poa pratensis*, *Medicago lupulina*, *Sonchus asper*, *Coleostephus myconis*, *Crepis sancta*, *Halimium halimifolium*. Presenza di area costituita da macchia post-incendio 2009 a erica e corbezzolo e non toccata da ultimo incendio.



Foto 10- Ricostituzione della chioma di *Q.suber* con ricacci aerei. Importante ricaccio di *Cytisus villosus* nel mantello arbustivo

A.10 RIO GRANDE

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
10	4140500	RIO GRANDE	44200	66.1	56.6	77.5	45.5	59.7	27.9

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 11)

Nell'area, pur presenti alcuni lembi di castagneti, questi sembrano mostrare una stentata capacità rigenerativa. La sughera qui è più rarefatta ma in ogni caso rigenerantesi alla chioma, assieme alle altre querce caducifoglie (in parte *Q. pubescens*, in parte *Q. petraea*). L'intero versante meridionale del monte Grande e della Lombardona (gli Strinati e Pratalto), rivelano rarefatte presenze arboree. Le preesistenti pinete sono risultate percorse ripetutamente dal fuoco in anni diversi. La rigenerazione dal colletto di *Erica arborea*, è attualmente assai vigorosa dando luogo, in alcuni settori, a coperture importanti. Notevole diffusione di semenzali di ginestrone di spagna (*Ulex europaeus*), si accompagna una parziale rigenerazione vegetativa di *Cistus salvifolius*, in ogni caso accompagnata anche da germinazione della stessa specie, a cui qui si associa spesso *Calluna vulgaris*, *Halimium halimifolium* e *Odontites lutea*. Da ricordare estesa

propagazione di *Conyza canadensis* ed *Inula viscosa*.

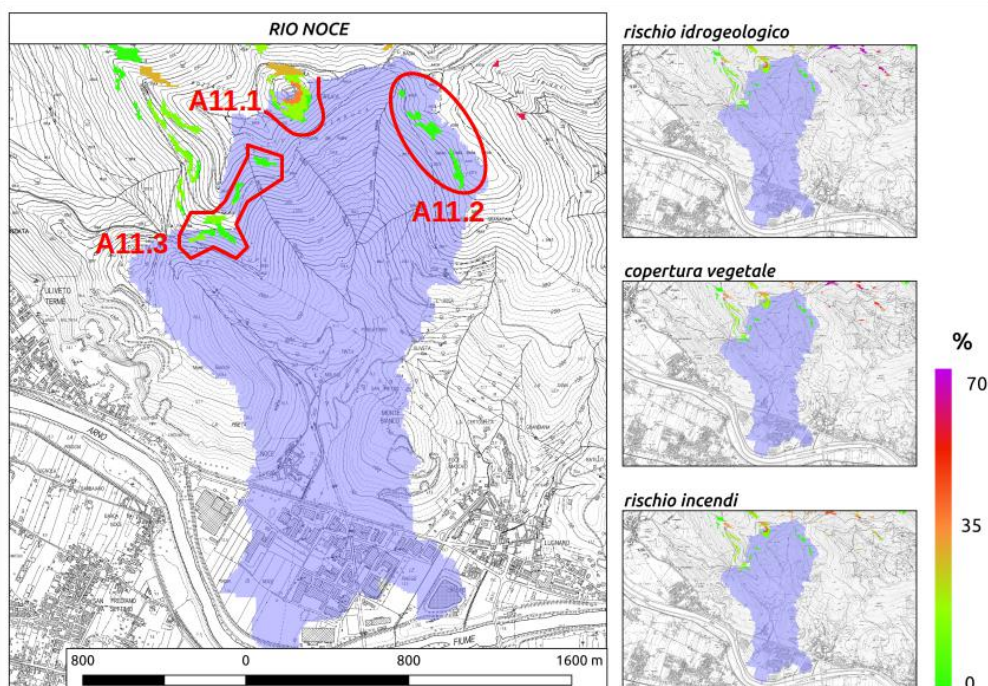
Rarefatta anche se abbastanza costante la presenza di *phillyrea angustifolia*.



Foto 11- Rigenerazione del mantello erbaceo arbustivo a prevalenza di *E.arborea*, *Ulex europaeus* e *Cistus salvifolius*

A.11 RIO NOCE

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
11	2834500	RIO NOCE	42000	37.1	7.0	22.5	6.3	40.3	7.0

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 12, 13, 14)

Nel versante sud della Verruca si evidenziano assetti vegetazionali diversificati pur partendo da soprassuoli un tempo omogeneamente investiti da pinete. Queste sono state spesso percorse dal fuoco in momenti diversi e con diversa intensità. Ciò ha portato, al momento attuale, fondamentalmente a tre tipologie: perticaia di pineta ricresciuta ed ora -definitivamente - bruciata con ricacci di *Erica arborea* e *Arbutus unedo*, macchia a sughera e ad erica, con ricacci aerei e dal colletto, gariga di degradazione ad erica e coperture attualmente non oltre il 30-40% su suolo tendenzialmente arido e caratterizzato da scheletro marcatamente evidente. Nella fascia prossima alla cima, è in atto una importante rigenerazione al colletto di *Arbutus unedo* e in parte di *Q. ilex*.



Foto 12- Rinnovazione del mantello arbustivo a corbezzolo ed erica



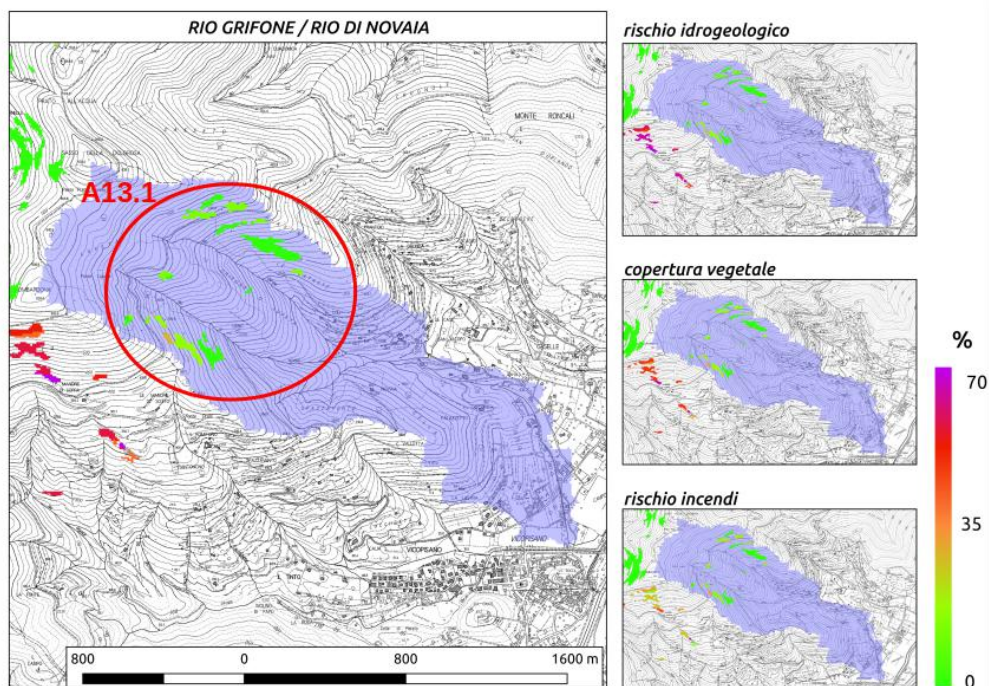
Foto13 - Rigenerazione di sughera dalla chioma e di erica dal colletto



Foto 14- Garighe di degradazione post-incendio a rade eriche e *Cistus* spp.

A.13 RIO GRIFONE & RIO DI NOVAIA

a. Inquadramento cartografico delle aree per grado di priorità



b. Diagnostica dei livelli di priorità

unità idrografiche				idrogeologico		copertura vegetale		rischio incendi	
n.	Area (m ²)	nome	Superfi. aree prioritari e (m ²)	max	mean	max	mean	max	mean
13	2036100	RIO GRIFONE / RIO DI NOVAIA	55300	23.7	5.1	30.3	6.9	30.2	7.2

c. Sintesi descrittiva delle condizioni di vegetazione pre- e post-incendio (Foto 15)

Pineta (generalmente allo stadio di perticaia densa) di età differenziata esposta Est. Sottobosco, quasi esclusivamente, di *Pteridium aquilinum*. Diffusione di semenzali di *Cistus salvifolius* e *Teucrium chamaedrys* nelle aree più aperte e ai margini del bosco.



Foto 15- Ricaccio di *Pteridium aquilinum* (da notare assenza completa di altre possibili specie del mantello arbustivo).

Vegetazione pre-incendio prevalente	Caratteristiche vegetazione post-incendio	Aree di intervento di riferimento
Pineta (15-20 anni) con erica e leccio	Ricacci di erica. Presenza di lecci (di minore età dei pini) carbonizzati con ricaccio al colletto. Ricaccio delle ceppaie generalmente presente: Phyllirea (getti di 30-40 cm lungh. getti) ed Erica (ca 20 cm) . Lo strato erbaceo rivela un'ottima ripresa arrivando a coperture tra il '80 e il 100%. Presenza a macchia di leopardo di plantule di Cistus salvifolius, Ulex europaeus, Rubia peregrina, ma copertura scarsissima.	A1&2/A2.2/A2.3
Pineta con macchia ad Ulex	Grande ripresa da seme di Ulex, accompagnata spesso dal ricaccio dal colletto degli individui bruciati. Grande sviluppo di Rubus ulmifolius, mentre negli impluvi Pteridium aquilinum. Importante diffusione di Teucrium scorodonia da seme.	A5.1
Pineta a Cytisus	Buona ripresa vegetativa e copertura di specie erbacee, liane ed arbusti (Festuca ovina, Physospermum cornubiense, Geranium robertianum, Rubia peregrina, Cytisus villosus, Conyza canadensis, Centaurea sp, Cistus salvifolius etc.); ove fusti in piedi, il mantello erbaceo arbustivo appare assai povero sia in termini specifici che di copertura.	A6.1
Pineta allo stadio di perticaia a densità colma (post-incendio) con Erica arborea e Pteridium aquilinum	Settore occidentale: fittissima rigenerazione di Pteridium aquilinum, debole rigenerazione di erica al colletto, parziale rigenerazione di Rubus ulmifolius. Settore orientale: vigore di ricaccio del mantello arbustivo arboreo è assai inferiore. È rilevabile una germinazione importante di Pinus assieme ad analoga di Ulex europaeus. Le strisce di latifoglie miste presenti negli impluvi non sembrano per ora rigeneranti.	A7.1/7.2/7.3
Pineta giovane (ca 8-9 anni) da rigenerazione post incendio	Vigoroso ricaccio Pteridium aquilinum, scarso ricaccio Arbutus unedo, debole ricaccio E.arborea. Per il resto scarsissima copertura erbacea ad eccezione della parte inferiore della vallecchia, dove, trascinato evidentemente dall'acqua di scorrimento superficiale, è presente Cistus salvifolius in germinazione.	A8.1/A8.2
Pineta allo stadio di perticaia densa	Leggera ricrescita di plantule di Cistus salvifolius e Teucrium camaedrys.	A12.1
Formazione di pino post incendio	Rigenerazione dal colletto di Erica arborea, coperture estremamente basse; parziale rigenerazione vegetativa di Cistus salvifolius e germinazione di semi della stessa specie a cui qui si associa spesso Calluna vulgaris e Halimium halimifolium. Scarsa ma spazialmente costantela presenza di Phyllirea angustifolia	A10.3
Formazione di pino post incendio	Ricacci radi di Erica spp., Mirtus communis, Phyllirea angustifolia. Sviluppo di Lonicera implexa, Daphne gnidium e novellame di Cistus sp. Coperture tra 30-40%	A11.3
Formazioni di macchia post incendio	Sughera rarefatta ma in ogni caso rigenerantesi alla chioma, assieme alle altre querce caducifoglie (in parte <i>Q.pubescens</i> , in parte <i>Q.petrea</i>).	A10.1/A10.2
Formazioni di macchia post incendio	Ricacci radi di Erica sp., Mirtus communis, Phyllirea angustifolia. Sviluppo di Lonicera implexa, Daphne gnidium e novellame di Cistus sp. Coperture tra 30-40% su suolo tendenzialmente arido e caratterizzato da scheletro marcatamente evidente.	A.11.2
Formazioni di macchia post incendio	ripresa da seme di Ulex, spesso accompagnata dal ricaccio dal colletto degli individui bruciati. Presenza di Daphne gnidium. Ricaccio di Erica, minoritario. Grande sviluppo di Rubus ulmifolius, mentre negli impluvi domina Pteridium aquilinum. Importante diffusione di Teucrium scorodonia da seme ma con coperture estremamente più basse (al max 30-50%)	A4.1
Formazioni di macchia post incendio	Le coperture del mantello erbaceo e arbustivo di rigenerazione variano, a seconda delle esposizioni, tra il 40% e il 50% con trend in aumento. Mantello arbustivo principalmente rappresentato da Cytisus villosus, Arbutus unedo, Rubus ulmifolius, Smilax aspera, Cistus sp. e plantule, Lotus corniculatus; erbaceo: Rubia peregrina, Pteridium aquilinum, Vulpia bromoides, Gaudinia fragilis, Lolium perenne, Catapodium rigidum, Brachypodium rupestre, Rostraria cristata, Poa pratensis, Medicago lupulina, Sonchus asper, Coleostephus myconis, Crepis sancta, Halimium halimifolium.	A9.1
Bosco misto di pino e castagno	Strato erbaceo rivela con ottima ripresa arrivando a coperture tra il '80 e il 100%. Presenza a macchia di leopardo di plantule di Cistus salvifolius, Ulex europaeus, Rubia peregrina. Ceppaie vitali di Q.ilex e C.sativa.	A2.4 - A3.1
Castagno	Ceppaie vitali di Q.ilex e C.sativa. Ad oggi si evidenzia una grande ripresa da seme di Ulex, spesso accompagnata dal ricaccio dal colletto degli individui bruciati. Ricaccio di Erica, minoritario. Grande sviluppo di Rubus ulmifolius, mentre negli impluvi Pteridium aquilinum. Importante diffusione di Teucrium scorodonia da seme	A3.2
Castagno	Ceppaie vitali di Q.ilex e C.sativa. Ripresa da seme di Ulex, accompagnata spesso dal ricaccio dal colletto degli individui bruciati. Grande sviluppo di Rubus ulmifolius, mentre negli impluvi Pteridium aquilinum. Importante diffusione di Teucrium scorodonia da seme.	A5.2
Macchia a leccio	Nell'impluvio principale, importante ricaccio di Robinia pseudoacacia, la latifoglia prevalente prima dell'incendio, ma anche di Fraxinus ornus e Castanea sativa. Settore occidentale: ricaccio aereo delle sughere presenti, debolissima ripresa mantello erbaceo/arbustivo. Q.ilex con ricacci al colletto. Grande ricaccio vegetativo di Cytisus villosus ma anche, in misura minore, di C.scoparius. Settore orientale e porzione sopra strada forestale, vigoroso ricaccio Pteridium aquilinum, scarso ricaccio Arbutus unedo, debole ricaccio E.arborea. Scarsissima copertura erbacea ad eccezione della parte inferiore della vallecchia, dove, trascinato evidentemente dall'acqua di scorrimento superficiale, è presente Cistus salvifolius in germinazione.	A8.3 - A11.1

5 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI ATTUABILI PER IL RECUPERO FUNZIONALE DELL'AMBIENTE FORESTALE POST-INCENDIO DEL MONTE PISANO

La diagnostica degli interventi da realizzare al fine del recupero funzionale dell'ambiente forestale post-incendio del Monte Pisano è stata strutturata sulla base delle indicazioni fornite dall'analisi di priorità precedentemente condotta tenendo presente che gli interventi post-incendio vanno attuati in modo differenziato in funzione del tipo di danno, della gravità delle conseguenze e delle caratteristiche adattative delle specie arboree che costituiscono i soprassuoli, rispettandone le strategie rigenerative.

Il quadro delle azioni da sottoporre a progettazione esecutiva tiene in considerazione le seguenti linee di intervento:

1. azioni volte al trattamento del materiale vegetale combusto;
2. opere strutturali e di ricostituzione della copertura vegetale volte al trattamento del rischio di erosione e di dissesto idrogeologico;
3. interventi di preparazione e sequela delle dinamiche naturali di ricostituzione degli habitat forestali e pre-forestali;
4. interventi a carattere preventivo in linea con la pianificazione antincendio boschivo, volti quindi a rafforzare i caratteri di resilienza della componente vegetale e, quindi, dell'ambiente forestale nel suo complesso.

Le linee di intervento presentate potranno essere applicate a scala di sottobacino in modo da consentire una più congrua programmazione e progettazione dei cantieri di lavoro.

È importante premettere che qualsiasi azione da implementare avrà comunque caratteristiche di multifunzionalità. Azioni specifiche, come possono essere ad esempio, opere strutturali (punto 2) di difesa anti-erosiva da realizzarsi con tecniche di ingegneria naturalistica dovranno essere integrate da interventi specifici che favoriscano comunque la realizzazione delle altre linee di intervento. Quindi, sempre nel caso di interventi strutturali antierosivi, la scelta di arbusti ed alberi per piantagioni di consolidamento delle strutture stesse dovrà seguire i criteri di filologia di recupero degli habitat forestali e, al contempo, verificare (sempre a titolo esemplificativo) i livelli di infiammabilità delle specie da utilizzare in modo da contribuire all'assetto di mitigazione preventiva di futuri incendi boschivi.

Questo assunto è necessario al fine di ottimizzare l'efficacia puntuale e complessiva degli interventi proposti.

Promuovere la crescita della vegetazione autoctona è fondamentale nei processi di ripristino degli ambienti, forestali e non solo, dopo eventi di incendio. Basarsi sull'utilizzo delle specie indigene per gli interventi di recupero degli ambienti forestali è un criterio fondamentale da adottare sia per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona e per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze (inquinamento floristico, inquinamento genetico dovuto a varietà o cultivar di regioni o nazioni diverse, etc.), che per avere una più elevata efficacia della nuova copertura vegetale grazie all'adattabilità sviluppata dalle popolazioni vegetali locali.

La vegetazione aiuta a ridurre l'erosione stabilizzando le pendici dei versanti ed è essenziale per innescare più rapide dinamiche evolutive di recupero degli habitat e di ripristino delle funzionalità ecologiche. Nelle aree mediterranee, molte specie arboree ed arbustive presentano elevata resilienza intrinseca al passaggio del fuoco con meccanismi attivi e passivi di resistenza e reazione ai danni fisici e fisiologici determinati dall'incendio. Buona parte delle specie presenti sono quindi potenzialmente in grado di garantire un'ottima capacità di recupero dopo il passaggio del fuoco.

Questo assunto deve però essere vagliato alla luce della storia di eventi di fuoco. Nel caso dei paesaggi del Monte Pisano la gran parte degli ambienti sono stati percorsi più volte dal fuoco negli ultimi decenni. La frequenza degli eventi di fuoco può determinare una modificazione sostanziale dei meccanismi di resilienza e di risposta degli organismi vegetali presi individualmente, a livello di popolazione e di comunità.

Si può assistere, in alcuni casi, alla tendenza progressiva all'indebolimento della capacità di reazione/resistenza delle piante (ad es. perdita della capacità pollonifera, processi di suberificazione rallentati). A livello di popolazione si possono avere estinzioni locali di specie più vulnerabili al passaggio frequente del fuoco in favore di specie che utilizzano meccanismi di resistenza/reazione meno vulnerabili ad elevate frequenze di incendi.

A livello di comunità, infine, si possono verificare alterazioni sostanziali nella composizione dinamica delle fitocenosi fino a compromettere in modo sostanziale le caratteristiche degli habitat presenti prima dell'incendio. In questa prospettiva di ripristino funzionale e strutturale degli habitat, sono direzionati gli interventi di recupero volti al ripristino della copertura vegetale e della biodiversità.

Va inoltre annotato che le modalità di recupero degli ambienti forestali post-incendio spesso non tengono conto dei meccanismi di resilienza (resistenza e reazione) propri di individui e popolazioni presenti in situ. I tipi di recupero che prescindono da questi meccanismi non risultano idonei ad agevolare la naturale tendenza della vegetazione a riassumere funzionalità dinamica nella sua avventura ecologica.

Le operazioni di ricostituzione intervengono sui processi dinamici della vegetazione di un ecosistema, sottoposto ad azioni di disturbo che dipendono in modo variabile dalla stagionalità, frequenza, intensità e superficie percorsa dall'incendio, e vanno calibrate alla luce di modi, tempi e strategie di recupero naturali che le biocenosi forestali adottano per superare l'alterazione di equilibrio connessa al passaggio del fuoco.

In quest'ottica il monitoraggio basato su indicatori spazio temporali che integrino set di dati telerilevati, osservazioni e dati raccolti in dispositivi permanenti o in campagne temporanee sul terreno e l'interrogazione costante delle componenti di presidio del territorio, costituisce una linea di azione fondamentale non solo per la verifica dell'efficacia degli interventi realizzati e della dinamica di recupero degli ambienti forestali ma anche per la progettazione permanente e la gestione adattativa.

Le diverse fasi che verranno illustrate devono essere naturalmente intese come complementari tra loro. La ricostituzione della copertura vegetazionale si attua, infatti, contestualmente alla realizzazione delle opere di Ingegneria Naturalistica, così come la stabilizzazione di un'area in erosione superficiale si ottiene sia con strutture specifiche che con rivestimenti vegetativi, con semine, ecc..

Nel presente paragrafo vengono descritte alcune tecniche ed alcuni accorgimenti tecnici, che possono essere osservati nella progettazione e, soprattutto, nella esecuzione di interventi di difesa del suolo e di recupero ambientale, che possono identificarsi nel generico settore delle sistemazioni idraulico-forestali. Si tratta, comunque, di indirizzi progettuali da non intendersi come "indirizzi standardizzati e codificati" e sarà cura del tecnico effettuare eventuali modifiche o migliorie finalizzate all'adattamento dell'intervento alle singole zone.

Quanto agli interventi prevalgono, in particolare, quelli che vengono, di solito, individuati come interventi estensivi di sistemazione dei versanti, diretti principalmente al contenimento ed alla sistemazione di fenomeni erosivi e di movimento di terreno superficiali.

In genere, nelle aree percorse dal fuoco gli interventi di riqualificazione ambientale sono, prioritariamente, attuati con interventi di Ingegneria Naturalistica ove le condizioni risultino favorevoli.

Resta inteso che le opere devono, comunque, essere caratterizzate da basso impatto ambientale, intendendo con tale espressione non solo l'aspetto estetico dell'opera, che deve ben inserirsi nel paesaggio, ma soprattutto l'aspetto funzionale, che deve adattarsi alle singole condizioni della zona di intervento.

Aspetti tecnico-funzionali delle opere finalizzate al recupero delle aree percorse dal fuoco:

1. impiego di materiali legnosi, fibre biodegradabili, ecc., che, oltre a fornire strutture e supporto alle opere di rinverdimento, apportano consistenti quantità di sostanza organica ai suoli;
2. efficace azione di completamento per l'attecchimento della vegetazione posta a dimora nelle strutture;
3. sviluppo di condizioni microclimatiche ed edafiche favorevoli alla vegetazione, soprattutto nelle condizioni di difficoltà ed aridità dei siti in oggetto;
4. modularità e facile adattabilità di molte tecniche a situazioni anche molto diversificate, oltre che elasticità e leggerezza delle strutture;
5. facilità di trasporto dei materiali;
6. buon inserimento nel paesaggio;
7. utilizzo di materiale anche parzialmente combusto, di risulta dai tagli di bonifica dell'area.

5.1 AZIONI VOLTE AL TRATTAMENTO DEL MATERIALE VEGETALE COMBUSTO

Il primo aspetto da affrontare nell'ambito della progettazione degli interventi di recupero riguarda il comportamento da tenere nei confronti del materiale vegetale combusto, completamente o parzialmente.

I tipi di materiali che restano dopo il passaggio del fuoco sono estremamente diversificati. Si va da resti di alberi morti in piedi ma ancora riconoscibili nella loro architettura generale a porzioni di fusti parzialmente o completamente carbonizzati ancora in piedi, a rami e fusti o caduti al suolo, fino a materiale di dimensioni sempre più ridotti o accumuli di ceneri.

La casistica è quindi varia e diversi sono gli interventi applicabili.

Gli alberi bruciati, i materiali vegetali combusti, contengono una parte importante di nutrienti e mineralomassa la cui sottrazione definitiva porterebbe all'impoverimento delle caratteristiche biochimiche del suolo con conseguente diminuzione della fertilità e

della produttività complessiva degli ecosistemi. E' opinione comune che gli interventi immediati favoriscano la rigenerazione del soprassuolo e che i residui legnosi di un bosco percorso dal fuoco andrebbero rimossi immediatamente (mediante operazioni di abbattimento; allestimento, concentramento ed esbosco; abbruciamento; triturazione; spargimento della ramaglia di risulta), sia in quanto aumentano il rischio di incendio essendo residualmente combustibili, sia in quanto favoriscono la pullulazione di parassiti animali e fitopatie (ad esempio, marciumi radicali). Un'immediata esecuzione delle opere di rimozione del materiale vegetale combusto può però avere effetti negativi sulla rinnovazione di alberi e arbusti. la rinnovazione spesso trae beneficio dal taglio degli alberi morti procrastinato nel tempo. Nel caso dei pini mediterranei, del pino marittimo e del pino d'Aleppo, l'asportazione di almeno una parte di alberi morti in piedi dovrebbe essere ritardata di almeno due anni in modo da consentire i processi di disseminazione scalare nel tempo dagli strobili che si sono dischiusi con il passaggio del fuoco.

In generale, l'indicazione è di procedere alla rimozione della necromassa legnosa in piedi o a terra in siti di transito (strade e/o sentieri).

5.1.1 Criteri guida per gli interventi di trattamento del materiale completamente o parzialmente combusto

Gli interventi di rimozione del materiale incombusto e di gestione della vegetazione nelle aree selezionate vengono definiti per tipo di vegetazione pre-esistente. Una sintesi dei tipi di vegetazione (Allegato 8) e dei parametri dimensionali delle aree di intervento è riportata nella tabella seguente.

Tipo di vegetazione pre-esistente	Σ superficie intervento (m ²)	N aree di intervento
castagno	3091,8	3
formazioni di macchia post incendio	7194,4	4
macchia a leccio	2189,7	2
bosco misto di pino e castagno	13971,9	2
pineta	8850,1	9
formazione di pino post incendio	3088,5	3
Totale	66182,9	23

La distinzione fra i tipi "pineta" e "formazioni di pino post incendio" è stata operata sulla base della struttura dimensionale degli alberi così come appariva in seguito al passaggio del fuoco.

Sono state indicate come formazioni post-incendio tutti i tratti di pineta in cui erano presenti alberi giovani o di piccole dimensioni con ogni probabilità rinnovarsi dopo il passaggio del fuoco in eventi antecedenti di fuoco. Tale indicazione è riferibile alla carta della vegetazione pre-esistente (v. fig. 9) dove le pinete vengono suddivise fra formazioni di pino post incendio e pinete in senso stretto.

Nella definizione delle **condizioni** che determinano i diversi interventi da adottare per ogni tipo di vegetazione forestale la soglia fra priorità medio-bassa ed elevata è stata assegnata in base alla soglia empirica del punteggio di 30 come espressione media dei valori di priorità dei tre criteri adottati secondo la metodologia AHP presentata in capitolo 4.

5.1.1.1 Formazioni di castagno e macchia a leccio (e altre situazioni locali con presenza di latifoglie)

Condizioni	Interventi
Priorità elevata (>30); gli alberi stanno rispondendo debolmente con capacità pollonifera fortemente compromessa dal fuoco; più del 50% delle ceppaie non ha ricacciato	Taglio dei polloni morti e riceppatura bassa delle ceppaie ancora vitali; conservazione di tutte le piante portaseme vitali o parzialmente vitali, isolate o in gruppi al fine di formare zone di ombreggiamento significative. In assenza di piante vitali mantenere comunque almeno il 15% di copertura anche a carico di individui morti. Definizione dei tempi di taglio e rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa minimo di 5 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 50% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.
Priorità elevata (>30); gli alberi stanno rispondendo positivamente. Buona capacità pollonifera; più del 50% delle ceppaie ha ricacciato	Conservazione di tutte le piante portaseme vitali o parzialmente vitali, isolate o in gruppi. Mantenere comunque almeno il 10% di copertura anche a carico di individui morti in aree in cui si assiste ad una minor vitalità delle ceppaie. Definizione dei tempi di taglio e rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa variabile dai 2 ai 4 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 30% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.
Priorità medio-bassa (<30); gli alberi stanno rispondendo debolmente con capacità pollonifera fortemente compromessa dal fuoco; più del 50% delle ceppaie non ha ricacciato	Taglio dei polloni morti e riceppatura bassa delle ceppaie ancora vitali; conservazione di tutte le piante portaseme vitali, isolate o in gruppi al fine di formare zone di ombreggiamento significative. In assenza di piante vitali mantenere comunque almeno il 10% di copertura anche a carico di individui morti. Definizione dei tempi di rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa minimo di 3 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 20% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.
Priorità medio-bassa	Conservazione di tutte le piante portaseme vitali, isolate o in gruppi.

<p>(<30); gli alberi stanno rispondendo positivamente. Buona capacità pollonifera; più del 50% delle ceppaie ha ricacciato</p>	<p>Mantenere comunque almeno il 5% di copertura anche a carico di individui morti in aree in cui si assiste ad una minor vitalità delle ceppaie. Definizione dei tempi di rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa non inferiore ai 2 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 10% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.</p>
--	--

5.1.1.2 Formazioni di macchia post incendio

Condizioni	<i>Interventi</i>
<p>Priorità tutte; scarsa propensione al ricaccio di alberi e arbusti danneggiati dal fuoco (< 50%); copertura vegetale arbustiva ed arborea inferiore al 50% della superficie</p>	<p>Parziale asportazione (non più del 50%) dei polloni morti; riceppatura bassa delle ceppaie ancora vitali; conservazione di tutte le piante da seme vitali o parzialmente vitali. Il materiale asportato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.</p>
<p>Priorità tutte; buon ricaccio vegetativo (>50%); copertura vegetale arbustiva ed arborea superiore al 50% della superficie</p>	<p>Asportazione parziale dei polloni morti (fino al 70%); conservazione di tutte le piante da seme vitali o parzialmente vitali. Almeno il 50% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante</p>

5.1.1.3 Bosco misto di pino e castagno

Condizioni	<i>Interventi</i>
<p>Priorità tutte; elevata presenza di tronchi di pino marittimo, copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea assente o limitata spessori esigui di suolo in caso di presenza di tronchi. Capacità pollonifera dei castagni compromessa (<50% delle ceppaie)</p>	<p>Rilascio in situ di almeno il 30% di volume del materiale legnoso presente, sia di pino che di castagno, sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie; conservazione di tutte le piante portaseme vitali o parzialmente vitali, isolate o in gruppi. Riceppatura delle ceppaie danneggiate. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 50% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm</p>
<p>Priorità tutte; presenza di tronchi di pino marittimo medio bassa (componente di pino parzialmente danneggiata), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea presente,</p>	<p>Rilascio in situ di almeno il 20% di volume del materiale legnoso presente, sia di pino che di castagno, sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie; conservazione di tutte le piante portaseme vitali, isolate o in gruppi. Riceppatura delle ceppaie danneggiate ma con segni, anche deboli, di vitalità. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia,</p>

capacità pollonifera dei castagni presente in almeno il 50% delle ceppaie	fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 30% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm.
--	---

5.1.1.4 Pinete

Condizioni	Interventi
Priorità elevata (>30); elevata presenza di tronchi di pino marittimo (>60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea assente o limitata, spessori esigui di suolo in caso di presenza di tronchi	Rilascio in situ di almeno il 40% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 66% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm.
Priorità medio-bassa (<30); elevata presenza di tronchi di pino marittimo (>60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea assente o limitata spessori esigui di suolo in caso di presenza di tronchi	Taglio e rilascio in situ di almeno il 30% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 50% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm.
Priorità elevata (>30); presenza di tronchi di pino marittimo non particolarmente elevata (<60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea sufficiente	Rilascio in situ di almeno il 30% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 60% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm.
Priorità medio-bassa (<30); presenza di tronchi di pino marittimo non particolarmente elevata (<60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea sufficiente	taglio e rilascio in situ di almeno il 20% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 40% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm.

5.1.1.5 Formazione di pino post incendio

Condizioni	Interventi
Priorità tutte; presenza di tronchi di pino marittimo elevata (>60%)	Taglio e rilascio in situ di almeno il 60% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 66% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm
Priorità tutte; presenza di tronchi di pino marittimo non elevata (<60%)	Taglio e rilascio in situ di almeno il 40% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 40% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm

Redistribuzione a terra del materiale bruciato di provenienza arborea nelle zone in cui sono presenti in modo consistente tronchi bruciati in piedi al fine di facilitare la decomposizione del suddetto materiale e, contemporaneamente, contribuire alla diminuzione dell'innescò di fenomeni erosivi dovuti alla forza battente delle precipitazioni e al ruscellamento superficiale.

5.1.1.6 Trattamento della vegetazione esistente

Nel caso di trattamento della vegetazione esistente valgono i seguenti indirizzi generali. Si procede al taglio al colletto di tutte le piante, che saranno sramate e depezzate in misure adatte ad un eventuale reimpiego in opere di Ingegneria Naturalistica quando lo stato di degrado ed i diametri del legname siano soddisfacenti. La ramaglia ed il materiale minuto devono essere preferibilmente sminuzzate con cippatrice, ridotto in scaglie (chips), che potranno essere reimpiegate sul terreno. In mancanza di viabilità per l'accesso della cippatrice, la ramaglia potrà essere concentrata in piccoli mucchi e sminuzzata con la motosega, in pezzi da 40-50 cm. massimo, in modo da facilitarne la decomposizione sul terreno e la cessione di sostanza organica. Il legname non utilizzabile per opere di Ingegneria Naturalistica potrà comunque essere depezzato e posato sul terreno, lungo le curve di livello, fissandolo sommariamente con picchetti reperiti in loco o altro, svolgendo comunque una azione di rallentamento dell'acqua.

5.1.1.7 Trattamento delle ceppaie di latifoglie

Le latifoglie hanno la capacità di emettere polloni dal colletto della ceppaia. L'entità ed il vigore di tale ricaccio sarà direttamente dipendente dai danni subiti dalla ceppaia stessa, ma raramente sono state osservate ceppaie completamente danneggiate. In ogni caso è preferibile procedere ad un taglio selettivo, a favore dei ricacci esistenti, eliminando i fusti morti in piedi; nel caso in cui tale operazione sia materialmente difficoltosa e

purché i ricacci siano giovani, si provvede al rinnovo della ceppaia, tagliando tutti i polloni al di sotto del loro punto di inserzione, favorendo la ripresa vegetativa della ceppaia. Per i materiali di risulta valgono le stesse considerazioni già fatte per la bonifica.

6 OPERE STRUTTURALI E DI RICOSTITUZIONE DELLA COPERTURA VEGETALE PER I RISCHI DI EROSIONE E DISSESTO IDROGEOLOGICO

Gli eventi erosivi e le forme di dissesto più o meno catastrofiche che possono seguire il passaggio del fuoco sono dovute essenzialmente ad una modificazione importante del ciclo dell'acqua nell'interfaccia suolo-atmosfera. Ciò è dovuto sia alla improvvisa cessazione di una copertura vegetale efficace sia all'alterazione delle caratteristiche (bio)chimiche e (bio)fisiche del suolo. Quest'ultima dipende fortemente dalle temperature e dal tempo di residenza del fuoco. Il grado di severità dell'incendio, quindi, è fondamentale per indicizzare la tendenza verso alterazioni generative di eventi di dissesto localizzato o su vasta scala. E' ricorrente la generazione, post-incendio, di strati idrorepellenti da sostanza organica migrata verso il basso dopo processi di pirolisi con la formazione, quindi, di orizzonti impermeabili in zone subsuperficiali. Vi è maggior ritenzione idrica nel sottile strato soprastante che, in presenza di piogge, è facilmente soggetto ad erosione accelerata. Un ulteriore processo di alterazione riguarda l'ostruzione i micro- e meso-pori del suolo per la traslocazione di ceneri. Anche in questo caso viene fortemente alterata la capacità di gestione delle acque da parte del suolo.

La difesa ed il ripristino di pendii denudati è un'importante fase iniziale sia della stabilizzazione di emergenza che di interventi volti a diminuire, fino ad annullare, nel tempo le possibilità di dissesto e gli eventi di erosione. La ricostituzione della copertura vegetale è il primo e, molto spesso, il più efficace degli interventi. Una volta che individui e popolazioni di specie erbacee, arbustive ed arboree si siano insediati ed affermati efficacemente tramite propagazione per seme o vegetativa, si assiste immediatamente ad una migliore intercettazione dell'acqua, al rallentamento dello scorrimento superficiale ed a tempi e quantità di infiltrazione maggiori con relativo aumento del tasso di assorbimento dell'acqua e della mineralomassa contenuta nelle ceneri. La prima fase di recupero della vegetazione erbacea ed arbustiva tende a facilitare l'efficacia di successivi interventi di recupero e ripristino tramite piantagione di arbusti ed alberi con conseguente innesco di eventi erosivi.

Le opere strutturali di consolidamento e difesa vengono effettuate solo laddove siano effettivamente necessarie sia per le caratteristiche di rischio di dissesto delle aree sia per la presenza, nelle vicinanze, di strutture ed infrastrutture antropiche di rilievo o di importanza strategica.

In effetti, la classificazione quali-quantitativa delle priorità di azione si basa sui valori di severità dell'incendio. In questo senso, gli effetti del fuoco sono il fattore predisponente il rischio di innesco di processi erosivi e di dissesto.

Le componenti fisiche "pendenza" e "morfologia" del terreno sono i fattori che possono facilitare l'innesco di fenomeni erosivi.

6.1 INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL TERRENO

Nelle aree identificate come prioritarie per interventi che contengano o annullino il rischio idrogeologico saranno necessari operazioni di sistemazione del terreno riferibili a tecniche di ingegneria naturalistica. Rientrano in questo ambito gli interventi di preparazione dell'area, di profilatura di scarpate, di posa o recupero di briglie e brigliette. ecc.

In relazione alla delicatezza delle aree di intervento, come già effettuato per gli interventi di prima emergenza, dove il suolo ed il terreno sono risorse preziose, è raccomandato di riutilizzare i materiali di risulta per il ricarico di aree con limitati profili pedologici, e per il riempimento delle opere.

E' altresì raccomandato di limitare al massimo i movimenti terra così da favorire la dinamica naturale dei processi pedogenetici in caso assenza di suolo. In caso di riporti di terreno, privilegiare il rinterro delle opere e la posa del terreno a tergo delle stesse, al fine di utilizzarle per il contenimento del terreno.

6.1.1 Interventi di consolidamento strutturale

Vengono riportati due tipi principali di consolidamento strutturale, riferibili a tecniche di ingegneria naturalistica. In entrambi i casi non si prevede la costruzione di opere murarie o l'apporto di materiali alloctoni che non abbiano carattere di origine vegetale. Tale scelta ha motivazioni di carattere ambientale e paesaggistico oltre a consentire una facilitazione dei processi di recupero propri dei sistemi ecologici presenti nel monte Serra.

6.1.1.1 Palificate vive semplici o doppie con piantagioni di supporto (I1)

Le palificate semplici (dette anche “palizzate”) sono utilizzate per la stabilizzazione della porzione più superficiale di suolo: l'azione di consolidamento è svolta dagli ancoraggi determinati dalla posa in opera di pali e dallo sviluppo dell'apparato radicale delle piante (da seme o da talea) messe a dimora in sia nella parte culminale dell'opera che nelle aree di insistenza della paleria. Consistono nella posa di picchetti di dimensioni adeguate alla profondità del mantello di terreno e pali di legname (con diametri congrui, generalmente compresi fra 8 e 15 cm) disposti trasversalmente a tergo. Sono ottime strutture di stabilizzazione superficiale in terreni di scarsa potenza, leggere, modulabili in tutte le situazioni. Il rinterro a monte e a tergo è di spessore limitato ma sufficiente per lo sviluppo di piantine e per semine di accompagnamento. Sono indirizzate ai seguenti interventi:

- √ sistemazione estensiva o localizzata di tratti di versante in erosione diffusa;
- √ formazione di gradoni finalizzati a rimodellamenti localizzati;
- √ consolidamento di solchi di erosione rilevanti e instabili;
- √ sistemazione al piede di fenomeni franosi di modesta entità;
- √ consolidamento a valle di infrastrutture stradali e/o di servizio;

I picchetti infissi nel terreno devono essere preferibilmente di legno. Solamente in caso di banchi di roccia affiorante o subaffiorante oppure nel caso di emergenze consistenti di detriti, cambi abrupti di pendenza su substrati privi di cotico organico, generalmente denudati e ad esigua copertura vegetale, si potranno eccezionalmente utilizzare piloti in acciaio al fine di migliorare l'ancoraggio di riferimento delle opere.

Le palizzate vengono progettate in moduli più o meno indipendenti. Il singolo modulo interessa tratti solitamente non superiori ai 5 m lineari di versante. In casi di particolari esigenze determinate dalle peculiarità dell'abito erosivo di versante i moduli possono avere uno sviluppo maggiore. La soluzione migliore prevede la realizzazione di interventi con posa in opera di moduli alternati sui versanti, andamento irregolare (anche per finalità di inserimento paesaggistico) ma sempre disposti in maniera tale da costruire una rete modulare di palizzate che porti non solo ad una miglior efficacia ingegneristica dell'opera nel suo complesso ma anche alla diminuzione del trasporto solido superficiale. Tali accorgimenti sono particolarmente importanti in aree ampie come quelle percorse dagli incendi di tratti di foresta e di vegetazione arbustiva ed erbacea dove la conservazione della sostanza organica e l'innescio dei processi pedogenetici è un fattore determinante per il recupero ecosistemico complessivo.

Nel rinterro è raccomandabile prevedere la posa di compost, residui organici o ammendanti compostati, terre di coltivo ed altro materiale organico (paglia, residui legnosi e vegetali sminuzzati e chippati, fiorume ecc.): tali pratiche oltre a migliorare le condizioni di attecchimento e sopravvivenza delle piantine consentono un'accelerazione dei processi pedogenetici e, quindi, una migliore efficacia complessiva degli interventi.

Vista la ridotta necessità di apporti esterni di terreno per il loro riempimento, si tratta di interventi utili in aree in cui la disponibilità di materiali per i rinterri in loco sia esigua, mantenendo buone condizioni per l'attecchimento di piantine e semine.

Offre il grande vantaggio della modularità, della leggerezza e del trasporto del materiale.

L'utilizzo della palificata doppia è eccezionalmente destinata al trattamento stabilizzante della coltre superficiale in zone di versante a priorità elevatissima per quel che riguarda il potenziale innesco di fenomeni estesi di dissesto idrogeologico.

La palificata sarà realizzata disponendo i tronchi longitudinali su due file orizzontali sia all'esterno che all'interno della struttura. Tale tecnica ha la capacità, rispetto alla palificata semplice, di resistere a spinte maggiori del terreno. Le palificate, oltre a consolidare la coltre superficiale, consentiranno di ripristinare anche un'adeguata pendenza al pendio, inferiore a 30°. La struttura della palificata sarà costituita da tondame scortecciato di legno idoneo (es. castagno) del diametro di 25 cm, posto alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale, in modo da formare un castelletto in legname. I tronchi saranno fissati con chiodi e graffe metalliche, ricavando un piccolo incastro nei medesimi. Sarà inoltre eseguito il riempimento, dei due ordini inferiori, con ciottoli di materiale idoneo disposti a mano per consentire un efficace drenaggio da tergo.

Completata la posa di ogni elemento longitudinale delle palificate ed il riempimento della struttura con il terreno di risulta dello scavo, si dovrà procedere alla piantagione di arbusti con disposizione a pettine. Si ricorrerà, in particolare, a piantine radicate di Sanguinella (*Cornus sanguinea*), Alaterno (*Rhamnus alaternus*), Ginestra (*Cytisus scoparius*), Camedrio (*Teucrium scorodonia*) e a talee di Salice (*Salix eleagnos*, *S. viminalis*) da collocare nel versante della palificata ad una distanza media di circa 1 metro. Superiormente a ciascuna palificata, le piantine saranno invece collocate su fila singola o doppia a schema alternato ad una distanza di 0,8- 1,50 m circa.

Lo sviluppo degli arbusti consentirà, nel giro di pochi anni, il rafforzamento complessivo dell'intervento di sistemazione e la mitigazione della presenza della struttura in legno. Inoltre, l'apparato radicale garantirà, nel tempo, una importante azione di consolidamento del terreno. Nel caso di palificate multiple, al fine di consentire una

funzionale regolazione dei flussi idrici è consigliabile la realizzazione di canalette di scolo rinforzate con legname e pietrame.

6.1.1.2 Realizzazione e/o ripristino di terrazzi e gradoni e/o realizzazione di fossi di guardia o muretti a secco con semine e piantagione di cluster di arbusti associati ad alberi (I2)

Sono opere che riprendono o ripropongono sistemazioni strutturali dei versanti con tecniche di terrazzamento, gradonamento e di sistemazione idrauliche generali volte a controllare e regimare il deflusso delle acque superficiali in modo da ridurre l'insacco di fenomeni erosivi. Comprendono opere riprofilatura del terreno con tecniche di movimento e riporto del terreno per interrompere la pendenza delle scarpate più frequentemente associate ad opere di ingegneria naturalistica di sostegno, quali l'uso di palificate semplici o doppie (vedi 6.1.1.1). Nel paesaggio del Monte Serra e del territorio di Calci sono presenti numerosi interventi pregressi di terrazzamento eseguiti, nel corso del tempo, a scopi agricoli e forestali e di gradonamento per interventi di rimboschimento.

Negli anni la pratica di terrazzare i terreni ha subito un arresto ed è iniziato il declino dei manufatti esistenti per assenza di periodica manutenzione. In taluni casi, le opere di terrazzamento sono notevolmente degradate, fino a sparire, compromettendo la stabilità di intere pendici. Oltre all'abbandono, la mancanza di vincoli specifici ha portato alla sostituzione di muri a secco tradizionali con sostegni realizzati con le tecniche più svariate, spesso scarsamente efficaci se non lesive del significato regimante e di sostegno delle strutture stesse.

Qualora gli interventi avvengano in presenza di tali sistemazioni, le indicazioni prevedono una valutazione del loro stato di stabilità complessiva e di efficienza in modo da progettare il ripristino e la messa in sicurezza. Possono essere realizzati, eccezionalmente, nuovi terrazzamenti e gradonamenti solo nel caso di ricorrenza di paesaggi terrazzati o laddove non sia possibile intervenire con tecniche meno invasive. In ogni caso, il ripristino dei terrazzamenti e gradonamenti dovrà prevedere opere di consolidamento filologiche quali i muri a secco oppure opere efficaci di ingegneria naturalistica sempre associate ad interventi di regimazione idraulica (fossi di guardia, canalette) e di semina o piantagione di alberi, arbusti e specie erbacee che consentano un miglioramento dell'efficienza complessiva dei manufatti.

La realizzazione di nuove sistemazioni a gradoni prevede la messa a dimora, all'interno di gradoncini o terrazzamenti scavati a file parallele su pendii, di ramaglia di piante

legnose con capacità di riproduzione vegetativa (salici, tamerici, etc.) e/o arbusti radicati autoctoni e successiva copertura con il materiale proveniente dagli scavi superiori. In tal modo, si può ottenere una radicazione profonda con buon effetto drenante e di mantenimento in loco della sostanza organica grazie al controllo di erosione e movimenti terra più o meno localizzati. Il ruscellamento superficiale viene rallentato.

La messa a dimora di latifoglie radicate tra le file consente di avviare più rapidamente processi successionali di ripristino della vegetazione naturale.

Si tratta di tecniche applicabili a pendii incoerenti, frane superficiali, rilevati in fase di esecuzione con inclinazione del versante massima di 40°.

Il trattamento della componente vegetale segue le indicazioni che verranno riportate per gli interventi di semina e piantagione ai punti I8, I9, I10 e I11.

La tecnica risulta costosa per l'elevato fabbisogno di materiale vegetale.

6.1.2 Interventi di mitigazione, stabilizzazione e recupero

Si tratta di una serie di interventi sempre associati con azioni di ripristino della copertura vegetale. In questo senso, gli interventi che seguono possono essere letti in associazione con quanto presentato nel paragrafo 6.1.3. Sono stati selezionate soluzioni che prevedano l'uso di materiale naturale (eccezionalmente sintetico) biodegradabile sia per aspetti di impatto ambientale che per contribuire ulteriormente ai processi pedogenetici e di recupero della copertura vegetale nel tempo. Evitare la posa in opera di strutture metalliche o plastiche ha, tra l'altro, uno scopo strutturale difensivo in vista della prevenzione e gestione di eventi futuri di incendio. Reti metalliche e plastiche, così come interventi strutturali in cemento tendono a collassare a temperature elevate quali quelle che si realizzano con il passaggio del fuoco. La loro posa in opera, quindi, pur se giudicabile positivamente in fase di prima stabilizzazione per efficacia e costi, può tramutarsi in una forte negatività qualora i sistemi ambientali vengano interessati nuovamente da incendi. Parimenti, gli interventi che utilizzino materiali sintetici non biodegradabili costituiscono una soluzione di continuità nel continuum suolo-pianta-atmosfera e tendono a rendere meno efficace il ripristino della copertura vegetale e della formazione di suolo. Ciò si traduce in una diminuzione dell'efficacia complessiva nel tempo di tali interventi di mitigazione e stabilizzazione.

6.1.2.1 Grate vive (I3)

La realizzazione di grate vive con talee e/o con piantine è un tipo d'intervento più complesso rispetto ad altri sistemi afferenti alle tecniche d'ingegneria naturalistica, ma è generalmente considerato estremamente efficace per la sistemazione, stabilizzazione e recupero funzionale e vegetazionale dei versanti con vulnerabilità al dissesto e in fase disgregativa ed erosiva incipiente o attiva. Uno dei vantaggi relativi agli interventi con grata viva è dovuto alla possibilità di operare anche in condizioni di elevata pendenza ed anche in presenza di roccia affiorante. Tra l'altro, può essere abbinata piuttosto agevolmente anche con altre opere, quali palificate (semplici o a doppia parete), opere di rivestimento superficiale con biostuoie, interventi di semina ed idrosemina.

La tecnica d'esecuzione prevede le fasi di lavorazione descritte nel **box A**.

Box A. *Sequela di operazioni per la realizzazione di grate vive (modificato da: APAT, 2002, Atlante delle opere di sistemazione dei versanti, Apat, Roma).*

Al piede del versante si esegue lo scavo di una piccola trincea sul terreno stabile, in modo da formare la base d'appoggio della grata. Questa può essere anche realizzata mediante la posa di tronchi longitudinali di sostegno, o attraverso la costruzione di una palificata in legname con talee. Al disopra della base si costruisce una specie di spalliera a maglie regolari, formata da elementi verticali e orizzontali (tondi di legno), con una lunghezza di circa 2-5 m, e diametro di 15-25 cm. Gli elementi verticali sono quelli portanti con distanza di 1-2 m, mentre gli elementi orizzontali, fissati con chiodi o altro ai primi e con interdistanza di 0,40 1,00 m, possono avere dimensioni minori, e densità maggiore (in funzione dell'inclinazione del pendio) rispetto a quelli verticali. La struttura è fissata al substrato stabile mediante l'infissione di picchetti di legno lunghi 1 metro circa. Si procede, poi, al riempimento dei riquadri con materiale inerte e terreno vegetale ed alla messa a dimora di talee, ramaglia disposta a strati e/o piantine radicate di specie pioniere, con l'eventuale supporto di biostuoie o biofeltri (eccezionalmente rete metallica elettrosaldata) per il contenimento del terreno fine. La superficie esterna della struttura può essere inerbita per una migliore resistenza all'erosione. L'altezza massima che è possibile raggiungere non supera in genere i 15-20 m. La struttura può essere realizzata in legno vivo (salice) per pendii di altezza limitata, oppure con filagne di legname resistente alla decomposizione (castagno) negli altri casi. Al fine di prevenire eventuali infiltrazioni di acqua da monte, che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura, è necessario realizzare una canalizzazione o una impermeabilizzazione della testa della grata con carta incatramata opportunamente ancorata.

Lo svantaggio principale è che, tra le opere di stabilizzazione superficiale, la grata viva è l'intervento più complesso ed oneroso.

Gli ambiti di applicazione sono

- √ ricostituzione del terreno e della copertura vegetale di zone a roccia affiorante o subaffiorante;
- √ sistemazione del corpo di scarpate ad erosione attiva in fase di scavo;
- √ stabilizzazione a valle di infrastrutture (viabilità forestale e di servizio);
- √ stabilizzazione e recupero di versanti a pendenza da moderata a molto elevata anche in situazioni di roccia affiorante e di discontinuità morfologica e funzionale.

Anche in questo caso, il rinterro delle maglie della struttura, piuttosto limitato, può essere integrato con materiali ad alta componente di sostanza organica (compost, terre di coltivo, ecc.), a vantaggio delle piantine e delle semine.

Quanto ai materiali legnosi è preferibile utilizzare legname ad alta durabilità di castagno scortecciato. In caso di opere di dimensione e durata limitata sono utilizzabili anche pali di robinia, eccezionalmente altre latifoglie (carpino, cerro) quando disponibili di buona qualità complessiva dell'assortimento da paleria. Nel caso di uso di legname di conifere (*Pinus* spp) è prescrivibile l'uso di impregnanti a pressione, non tossici e a base di composti biodegradabili.

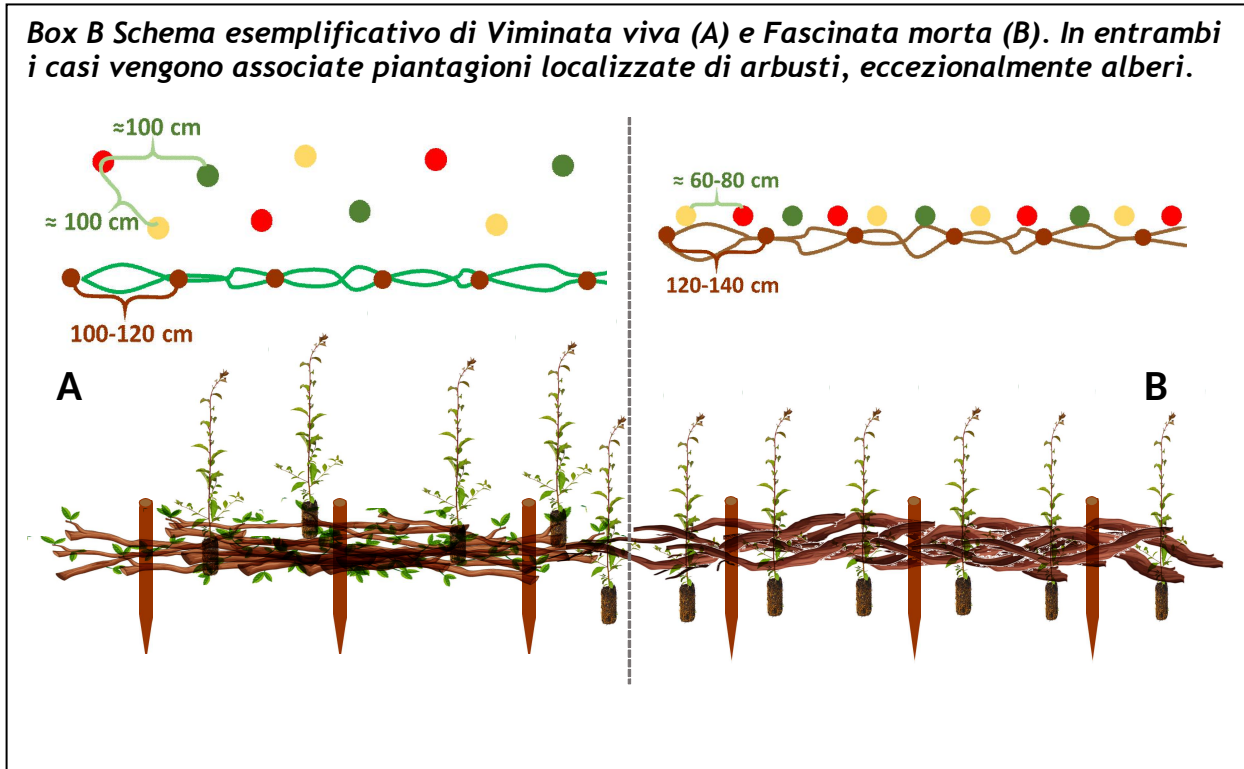
Nelle aree percorse dal fuoco è, peraltro, utilizzabile il legname di risulta dalle operazioni di bonifica della vegetazione colpita dall'incendio, a patto che risulti ancora funzionale per almeno il 60-80% del proprio volume e purché sia impiegato per opere di stabilizzazione superficiale, valutando, caso per caso, che le funzioni strutturali possano ancora essere svolte efficacemente. Inoltre dovrà essere particolarmente curato il rinterro di opere che utilizzino materiale di quest'ultimo tipo. Sono necessari ammendanti compostati, compost maturi oppure tecnosuoli in relazione alle condizioni specifiche in cui si opera in termini di presenza residuale di sostanza organica, caratteri chimico-fisici, strutturali e tessiturali del substrato. In linea generale, si può accettare una minore durabilità dei materiali strutturali (legname) a fronte di una maggiore attenzione per lo sviluppo di vegetazione con funzione di consolidamento del suolo e quindi una maggior attenzione alla composizione del substrato ed alla scelta delle specie da impiegare per le piantagioni in grata.

L'impiego di legname di risulta dalle operazioni di bonifica, adatto in termini dimensionali e di fisica strutturale, è, comunque, preferibile sia per i costi contenuti sia

per il reimpiego di biomasse legnose che, a lungo termine, contribuiranno al riequilibrio della sostanza organica al suolo, asportata dall'incendio.

6.1.2.2 Vimate vive e fascinate morte associate a piantagioni localizzate (I4):

Si tratta di interventi volti alla mitigazione di processi erosivi localizzati di entità modesta



e di dimensioni limitate. Gli interventi sono volti nel tempo a conferire una maggiore stabilità superficiale del versante ma ciò viene essenzialmente svolto dalla attività di rinforzamento ed ancoraggio degli apparati radicali che si sviluppano progressivamente nel tempo. Nell'immediato tali strutture diminuiscono l'effetto di innesco di eventi erosivi dovuti alla forza battente delle precipitazioni, consentono altresì un contenimento dei movimenti superficiali del terreno e favoriscono sia i processi pedogenetici che l'affermazione e sviluppo della vegetazione che si può insediare grazie a processi di disseminazione naturale. Consistono essenzialmente nella posa di picchetti infissi nel terreno e fasci di ramaglia morta (fascinate morte) o in talee vive di salice oppure in fascioni di fusti lianosi a buona ripresa vegetativa (ad esempio cluster di fusti esili di *Clematis vitalba*) posti a tergo o ad intreccio tra i picchetti. Nel caso delle fascinate morte, si tratta di strutture utilizzabili solo in caso di forte disponibilità di materiale vegetale sul terreno. In caso contrario la ramaglia non svolge efficace azione di contenimento del terreno e non apporta consistente sostanza organica al suolo.

Si tratta di strutture da utilizzare laddove ci si attenda un buon rinterro a monte così che le fascinate e/o le viminate possano fermare il trasporto solido, limitare la traslazione a valle della sostanza organica e favorire una miglior regimazione delle acque canalizzando il deflusso secondo gli angoli di collocazione delle fascinate/vimate stesse. In questo senso, gli interventi con fascinate e viminate se progettati assecondando la morfologia dei versanti possono assolvere anche un compito di regimazione. Non eccezionale ma sufficientemente efficace laddove sia estremamente problematico per motivi di costo o di fisiografia del terreno intervenire altrimenti.

Le piantagioni localizzate dovranno essere subito a tergo della fascinata morta in modo da associare rapidamente l'effetto di ancoraggio da parte degli apparati radicali alla trattenuta esercitata dagli intrecci di ramaglia morta. Nel caso di viminate gli schemi di piantagione prevedono messe a dimora ad una distanza relativamente maggiore dall'intreccio di tale e rami vivi, con maggior densità fra le piante messe a dimora e con sestri di impianto alternati.

In entrambi i casi, la scelta di specie per le piantagioni localizzate a tergo delle opere di difesa è del tutto analoga a quella che verrà presentata nelle opere di rivestimento e recupero della vegetazione.

6.1.3 Opere di recupero e ripristino con vegetazione

Rappresentano un completamento fondamentale degli interventi di riqualificazione del suolo nel caso specifico del recupero delle aree percorse dal fuoco.

Gli interventi di inserimento di vegetazione, più o meno collegati alle opere di ingegneria naturalistica, consentono, infatti, l'avvio i processi di ricolonizzazione del terreno finalizzati ad accelerare il recupero della copertura vegetale oltre a costituire dei punti di innesco della ricostituzione di habitat naturali volti al miglioramento strutturale del continuum suolo-pianta-atmosfera ed al ripristino di condizioni di biodiversità tali da portare, nel tempo, alla evoluzione di sistemi biologici complessi nella prospettiva di recupero delle strutture forestali.

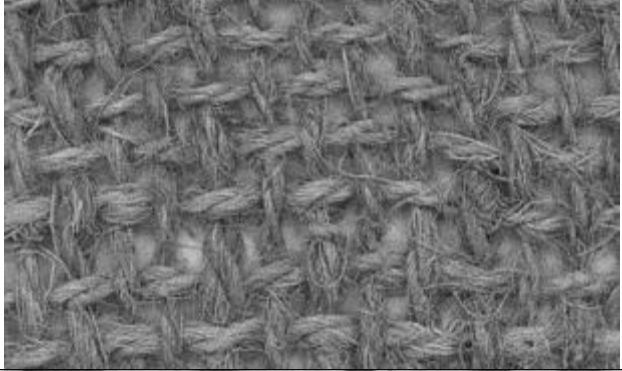
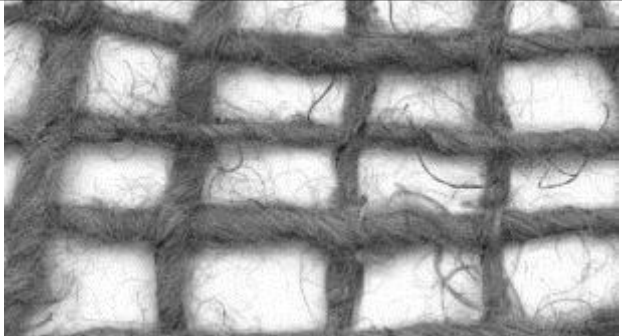
6.1.3.1 Rivestimenti antierosivi biodegradabili (I5)

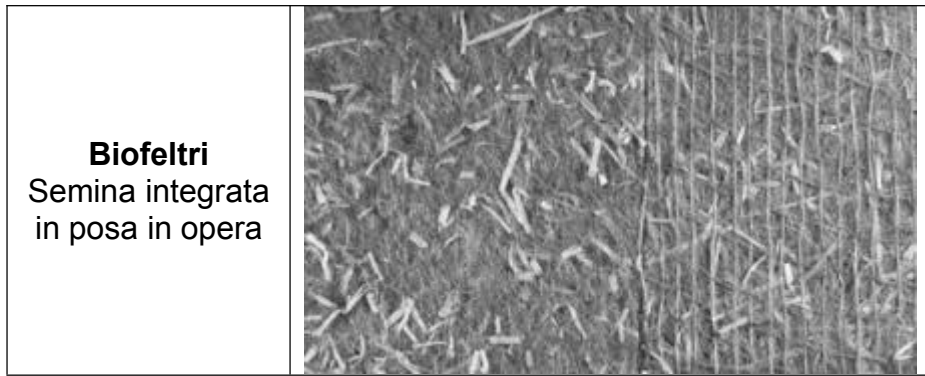
I rivestimenti antierosivi biodegradabili sono costituiti da materiali naturali o, eccezionalmente, sintetici, comunque biodegradabili nel tempo, che consentono un controllo dell'erosione del terreno da agenti atmosferici.

Vengono solitamente progettati in associazione con interventi di semina e/o idrosemina o con l'impianto di talee e piantine, negli interventi di sistemazione e consolidamento di pendii o scarpate in classi di pendenza da moderate a medie (massimo 35°-39° = 70-80%). La loro realizzazione assicura al terreno trattato un controllo dei fenomeni erosivi per il tempo necessario all'attecchimento ed allo sviluppo di un efficace copertura vegetale.

I rivestimenti biodegradabili sono costituiti in genere da fibre di paglia, cocco, juta, sisal (fibra tessile ricavata dalle di Agave), trucioli di legno o altre fibre vegetali, caratterizzati da una biodegradabilità pressoché totale che si realizza in un arco di tempo di 1/5 anni, da permeabilità e capacità di ritenzione idrica elevate e da spiccata azione protettiva superficiale del terreno.

In funzione del materiale, della struttura e delle tecniche costruttive, possono essere classificati in:

<p>Biostuoie semine in integrazione ante- e post-posa in opera</p>	
<p>Bioreti Piantagioni e semine in integrazione post-posa in opera</p>	



Per un effettivo controllo dell'erosione, le reti devono avere un contatto uniforme con il terreno. Rocce ed altri ostacoli (rami di dimensioni medie e grandi, ceppaie, ecc.) devono essere rimossi. I singoli rotoli di reti anti-erosive devono essere posti opera sempre nel senso della massima pendenza. Il limite superiore della rete deve essere interrato ad una profondità di 25-40 cm.

In fase di progettazione andranno definite le specifiche del prodotto sia per il tipo strutturale che per la qualità del materiale. Nel caso di semine integrate, è necessario specificare le sementi richieste.

Gli ambiti di applicazione preferenziali sono:

- sistemazione di intere porzioni di versante in forte erosione superficiale diffusa. Può essere necessario progettare operazioni localizzate di rimodellamento del terreno;
- sistemazione di scarpate stradali o di ambiti infrastrutturali sensibili;
- sistemazione superficiale di ambiti dove siano prevedibili movimenti franosi superficiali o dove questi siano già avvenuti.

La funzione delle reti antierosione è principalmente quella di contenimento dell'erosione, al fine di facilitare l'attecchimento delle sementi e delle piantine poste a dimora. Consentono, tra l'altro, un miglior equilibrio idrico nonché la conservazione di una quota di umidità al suolo oltre a determinare, nel tempo, un contributo all'apporto di sostanza organica grazie a fenomeni di lenta cessione dovuti alla disgregazione dei dispositivi (biostuoie, bioreti, biofeltri) negli anni successivi la messa in opera.

6.1.3.2 Interventi diretti di facilitazione e ripristino della copertura vegetale

Nelle aree dove la copertura vegetale sia notevolmente compromessa, può essere necessario intervenire con azioni che facilitino un ripristino più rapido dei benefici funzionali, strutturali ed ecologici della vegetazione.

Le modalità di intervento sono essenzialmente due: **semine** (includendo anche le semine in mezzo liquido o idrosemine) e le **piantagioni** di arbusti e alberi (più raramente specie erbacee per le quali si predilige la semina) appositamente preparati per progetti di recupero e miglioramento, nel tempo, della copertura vegetale, dei processi pedogenetici e della difesa da fenomeni di dissesto idrogeologico.

6.1.3.2.1 Semine dirette (I6)

Le semine dirette riguardano essenzialmente l'apporto di seme di specie erbacee ed arbustive autoctone. Vengono eseguite solitamente a spaglio, manuale o meccanico. L'uso di seminatrici meccaniche è auspicabile solamente laddove lo stato dei versanti e la presenza di suolo lo consentano mentre nei casi più estremi è possibile optare per semine di precisione con l'ausilio di droni dedicati. In quest'ultimo caso, la progettazione dovrà valutare accuratamente il rapporto fra costi e benefici nell'utilizzo delle tecniche di precision forestry.

Indipendentemente dalla tecnica di semina adottabile, è comunque fortemente raccomandato l'utilizzo di semi reperiti in loco. La programmazione della semina, quindi, dovrà disporre di tempi sufficienti ad organizzare la raccolta ed il trattamento preventivo delle sementi per effettuare le campagne di semina efficaci e con esito certo.

Le semine daranno buoni risultati se localizzate in zone con presenza di terreno; laddove il substrato pedologico sia limitato, è opportuno effettuare semine arricchite e protette da materiali vegetali di risulta (tagli del fieno, residui di lavorazioni agrarie, paglia, compost e/o chips legnosi). La formazione rapida di uno strato di sostanza organica migliora, infatti, la disponibilità di acqua e l'umidità nel terreno per i processi germinativi. La confettatura dei semi può essere praticata in casi di particolare severità delle condizioni di germinazione.

I procedimenti di raccolta e preparazione del seme possono essere anche un ottimo strumento di coinvolgimento della popolazione locale (associazioni, istituzioni, cittadini in gruppi più o meno informali). Tra l'altro, questo approccio risponde all'interesse alla partecipazione, enunciato dalle comunità locali, per il ripristino dell'area percorsa dagli incendi del 2018 e 2019 sul Monte Pisano.

Le specie arbustive che si prestano maggiormente alla raccolta in campo sono:

- ♁ *Arbutus unedo*: maturazione frutti ottobre-dicembre, semina primaverile);
- ♁ *Myrtus communis*: semina dicembre-gennaio a maturazione delle bacche, raccolta poco prima;
- ♁ *Phillyrea angustifolia*: maturazione delle drupe settembre-novembre, semina primaverile;
- ♁ *Cytisus villosus*: raccolta autunnale, semina primaverile a marzo;
- ♁ *Cytisus scoparius*: raccolta autunnale, semina primaverile con seme scarificato meccanicamente;
- ♁ *Ulex europaeus*: maturazione legume autunnale, semina primaverile

La **raccolta** andrà eseguita in epoca autunnale, a seguito di sopralluoghi da parte di personale competente per verificare lo stato dei semi, i quali devono risultare effettivamente pronti per essere raccolti.

Avendo a che fare con bacche e legumi si possono staccare i frutti dai rami e riporli in sacchi o secchi per il loro trasporto avendo l'accortezza, nel caso dei legumi, di svolgere questa operazione prima che si disseccino completamente per impedire che il seme cada a terra diventando quindi irrecuperabile.

Durante la raccolta, è comunque consigliabile ridurre al minimo il materiale estraneo ai semi o frutti come rami foglie, sassi per diminuire poi i tempi per la loro successiva pulizia La semina viene eseguita in primavera, verrà eseguita a spaglio e solo nelle aree che lo richiedono per scarsità di soprassuolo..

Box C Trattamenti necessari ai semi raccolti per la conservazione fino alla primavera successiva, quando sarà effettuata la semina (*tratto da APAT, 2006. Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione ex situ del germoplasma, Roma <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003400/3470-manuali-2006-37.pdf/>*)

I **frutti carnos** sono spolpati manualmente e/o meccanicamente (prima pulizia), preferibilmente entro 48 ore dalla raccolta sotto acqua corrente, con il fine di limitare l'insorgenza di micosi e di processi fermentativi che potrebbero ridurre la capacità germinativa dei semi e comprometterne la vitalità. Nei casi in cui non sia possibile effettuare tempestivamente la **spolpatura**, il materiale deve essere conservato temporaneamente in cella frigorifera a temperature comprese tra 0° e 5°C. Se, al momento della raccolta, i frutti sono troppo disidratati, prima di essere sottoposti alla spolpatura, devono essere immersi in acqua per un periodo che varia da poche ore ad alcuni giorni, al fine di rendere più facile la pulizia e la separazione del seme. Dopo la spolpatura i semi devono contenere solo impurità di piccole dimensioni, diversamente è necessario ricorrere ad una seconda spolpatura manuale (più selettiva della precedente) in un contenitore pieno d'acqua, ove è possibile rimuovere i residui carnos più minuti. I semi estratti dai frutti sono fatti sgocciolare dell'acqua in eccesso e messi ad asciugare, per un periodo variabile da uno a sette giorni in funzione del seme e delle condizioni ambientali. Successivamente si procede all'eliminazione manuale dei residui inerti presenti e alla deidratazione, secondo le procedure utilizzate per i frutti non carnos.

Per *Arbutus unedo* la procedura è più specifica in quanto i semi del corbezzolo si trovano all'interno delle bacche, sospesi irregolarmente, in gran numero; sono piccoli (circa 1x2 mm) di forma spigolosa ed allungata.

Per separare i piccoli semi dai frutti si devono porre questi ultimi in un secchio, schiacciarli e mescolarli con acqua; setacciare ciò che rimane in sospensione e ripetere l'operazione fino a che non rimarranno solo i semi.

Fare successivamente asciugare i semi e riporli in buste di carta in locali freschi ed asciutti.

Non risulta necessaria alcuna stratificazione.

Terminata la relativa pulizia e la successiva analisi, ogni partita viene poi immersa in una soluzione di acqua e varechina (ipoclorito di sodio) per rimuovere eventuali batteriosi o funghi presenti sui tegumenti esterni dei semi o sui frutti, che potrebbero compromettere la loro conservazione.

Successivamente si lasciano asciugare su dei teli spessi di TNT (tessuto non tessuto) e, una volta asciutti, vengono lavati nuovamente per intero, ma con una soluzione formata da latte e zucchero con funzione collante e da una polvere ad azione specifica e biostimolante contenente un inoculo di funghi micorrizici, in modo tale che, tramite questa inoculazione "per approssimazione", detti funghi entrino in simbiosi con i semi (e quindi le future piante) per evolvere poi il tutto in una simbiosi mutualistica una volta nata la nuova piantina.

Dato che al momento della raccolta è frequente avere semi a diverso grado di maturazione, può risultare necessario un processo di **postmaturazione**, ovvero il processo di maturazione fisiologica che si verifica nei semi e nei frutti dopo la loro raccolta. La postmaturazione è necessaria ai semi immaturi per acquisire la competenza alla germinazione.

Al fine di ottenere un campione omogeneo il periodo di postmaturazione consente di portare a maturità i semi atti a svilupparsi. Per fare questo il materiale viene conservato temporaneamente all'interno di vaschette di plastica, cartone, alluminio o acciaio per un periodo variabile solitamente da alcune settimane fino a un massimo di un mese in funzione del taxon (avendo cura di spolpare i frutti carnos). La temperatura ambiente deve essere mantenuta al di sotto dei 20°C e l'umidità relativa inferiore al 40%.

Il materiale, omogeneamente distribuito sul fondo dei contenitori precedentemente citati, viene rimescolato ogni 2-3 giorni per assicurare uniformità di trattamento e favorire una migliore aerazione e conseguente **deidratazione**, avendo cura di coprire i contenitori con un telo a maglia molto fine in modo da evitare la contaminazione con semi provenienti da altre accessioni.

Il miscuglio che verrà utilizzato sarà quello raccolto nell'autunno precedente dalla popolazione volontaria, ma vista la necessità di conservazione dei semi, questi dovranno essere adeguatamente trattati.

Dopo essere stati trattati e lasciati nuovamente ad asciugare, si procede a quella che si definisce **stratificazione**, pratica che consiste in trattamenti termici combinati (caldo/freddo/caldo) che di norma precedono la semina primaverile e che hanno per il vivaista, come nel nostro caso, il vantaggio di evitare gli innumerevoli rischi a cui viene invece esposta la semina autunnale durante il successivo inverno (predazioni da animali, congelamento, attacchi fungini, ecc.).

Per quel che riguarda la componente di semi di specie erbacee i miscugli si possono riferire alla seguente lista di specie:

Specie	Famiglia	Forma Biologica	Habitus
Agrostis stolonifera L.	Poaceae	Emicriptofita Reptante	erbacea perenne
Brachypodium pinnatum (L.) P.Beauv.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Poaceae	Geofita rizomatosa	erbacea perenne
Dactylis glomerata L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Festuca circummediterranea Pat.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Festuca heterophylla.	Poaceae	Geofita rizomatosa	erbacea perenne
Holcus lanatus L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Lolium perenne L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Melica ciliata L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Melica uniflora Retz.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Molinia arundinacea (L.) Moench	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Poa pratensis L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Poa trivialis L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	erbacea perenne
Anthyllis vulneraria L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	erbacea perenne
Lathyrus pratensis L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	erbacea perenne
Lathyrus venetus (Mill.) Wohlf.	Fabaceae	Geofita rizomatosa	erbacea perenne
Lathyrus vernus (L.) Bernh.	Fabaceae	Geofita rizomatosa	erbacea perenne
Lotus corniculatus L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	erbacea perenne
Medicago sativa L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	erbacea perenne
Trifolium pratense L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	erbacea perenne
Trifolium repens L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	erbacea perenne

E' possibile integrare il miscuglio con semi di arbusti e suffrutici quali:

Specie	Famiglia	Forma Biologica	Habitus
Coronilla emerus Mill.	Fabaceae	Fanerofita cespugliosa	arbusto
Spartium junceum L.	Fabaceae	Fanerofita cespugliosa	arbusto
Lavandula stoechas L.	Lamiaceae	Fanerofita cespugliosa	arbusto
Dorycnium hirsutum (L.) Ser.	Fabaceae	Camefita suffruticosa	suffrutice
Genista pilosa L.	Fabaceae	Camefita suffruticosa	suffrutice
Genista tinctoria L.	Fabaceae	Camefita suffruticosa	suffrutice
Teucrium scorodonia	Lamiaceae	Emicriptofita scaposa	suffrutice
Teucrium chamaedris L.	Lamiaceae	Camefita suffruticosa	suffrutice

6.1.3.2.2 Idrosemina (17)

L'idrosemina è una tecnica particolare di semina che consente di operare laddove siano particolarmente difficili o non sussistano le condizioni per procedere con tecniche tradizionali di semina. Parte dall'assunto di spargere semi tramite mezzo liquido con base acquosa. In effetti si tratta di una vera e propria tecnica di rivestimento della superficie di terreno da trattare con una miscela complessa, distribuita per via idraulica grazie a macchine dedicate, le idrosemiatriche, che solitamente erogano la miscela a pressione. La miscela, oltre a semi ed acqua, può contenere una numerosa varietà di materiali in soluzione o in sospensione nella fase acquosa. In ogni caso, i materiali che vengono aggregati ad acqua e seme sono riconducibili a due categorie: collanti o leganti e fertilizzanti. I primi servono per far aderire la miscela al versante, mantenere più a lungo la miscela laddove venga distribuita e ridurre la traslazione dei semi per effetto della forza di gravità associata al deflusso idrico. I secondi servono invece quale substrato di crescita che possa accompagnare le fasi di germinazione, prima crescita, attecchimento e sviluppo radicale delle piante i cui semi sono contenuti in miscela. In linea generale, è consigliabile il ricorso ad idrosemine ricche di substrati organici di coltivazione (mulch, cellulosa, fibre varie, ecc.), concimi, ammendanti compostati, compost, terricci e collanti (polimeri naturali, polveri di origine vegetali, collanti sintetici da rielaborazione di prodotti naturali).

Per questo intervento i collanti di origine organica si ritengono i più adeguati in quanto hanno sia effetto concimante che ammendante.

I concimi servono a compensare condizioni di deficienza di suolo in modo da creare condizioni di sviluppo più favorevoli alle piantine.

I concimi organici od organico - minerali devono sempre avere raggiunto un livello ottimale di maturazione ed essere venduti in forma non compatta (granulare-terrosa) al fine di rendere agevole la miscelazione.

I pacciamanti (*mulch*) servono a creare condizioni microclimatiche idonee per lo sviluppo delle sementi e a trattenere l'umidità necessaria alla germinazione. Sono costituiti da vari materiali (paglia, fieno, fibre di legno o cellulosa) e a volte sono già dotati di una minima quantità di collante. Il dosaggio è in funzione alla natura del prodotto e alle condizioni climatiche e stagionali. In generale: per semine in condizioni

estremamente difficili si impiegano anche 300-400 g x m⁻² di paglia per scendere a 60-75 g x m⁻² di fibra di cellulosa.

Gli attivatori del terreno accelerano alcuni processi chimico-fisici del terreno (scambi gassosi, umificazione, aggregazione particelle terrose) e creano condizioni ideali per lo sviluppo delle radici e dell'attività della micro flora/fauna del terreno. Il loro dosaggio è basso in quanto presentano una elevatissima carica batterica.

È infine possibile l'impiego di correttivi ed ammendanti. Tali sostanze servono per correggere difetti fisici e chimici del terreno. Generalmente le anomalie più ricorrenti sono la scarsa dotazione di sostanza organica e l'alterazione del pH.

L'inerbimento con idrosemina è programmabile su pendenze da moderate ad elevate. Questa tecnica è adatta a trattare superfici mediamente grandi, anche ad elevata pendenza e versanti con copertura vegetale scarsa o inesistente. Al crescere della pendenza la frazione di collanti sarà proporzionalmente maggiore mentre al diminuire della copertura vegetale crescerà la frazione organica o di *mulching*.

L'efficacia dell'approccio è però assicurata generalmente solo se esso verrà utilizzato in abbinamento ad altre tecniche, sia di regimazione delle acque meteoriche che consolidamento e stabilizzazione dei versanti e quindi interventi di ingegneria naturalistica.

La tipologia delle tecniche di idrosemina è determinata dalla composizione delle miscele.

Oltre all'idrosemina semplice dove in miscela sono presenti solamente acqua, semi, fertilizzanti e collanti sono disponibili diverse tecniche di idrosemina arricchita in relazione ai diversi contesti di applicazione.

L'idrosemina rinforzata prevede un'aggiunta di una frazione di paglia trinciata volta a migliorare le condizioni di germinazione del seme.

Idrosemina con *mulching* prevede l'aggiunta di una percentuale di fibre di legno per creare condizioni migliori in termini non solo di sostanza organica ma anche di microclima favorevole a germinazione, sviluppo e sopravvivenza delle plantule .

Vi è, infine, l'idrosemina a fibre legate, ottima su pendenze mediamente elevate e su scarpate con pochissima sostanza organica (ad esempio in zona Monte Verruca, Botro Campo Bravo e Botro degli Spareti)

La miscela dell'idrosemina a fibre legate è composta partendo dalla miscela dell'"idrosemina base", aggiungendo un mulch di fibre di legno, in quantità di almeno 350 g x m⁻² e per il 50% lunghe almeno 10 mm. Il collante dovrà essere molto viscoso ed in grado di creare legami tenaci tra le fibre; la quantità di collante sarà almeno di 35 g x m⁻² e comunque mai inferiore al 10% del peso complessivo della miscela. È un tipo di idrosemina con un forte potere protettivo ed elevata capacità di trattenimento di acqua e umidità. È adatta a terreni fortemente erodibili con inclinazione fino a 50°-60°, mediamente poveri di materia organica e di frazione fine.

La composizione specifica del miscuglio di semi, sia di specie arbustive che erbacee, è definita da un'analisi stazionali e vegetazionali contestuali nell'area di intervento.

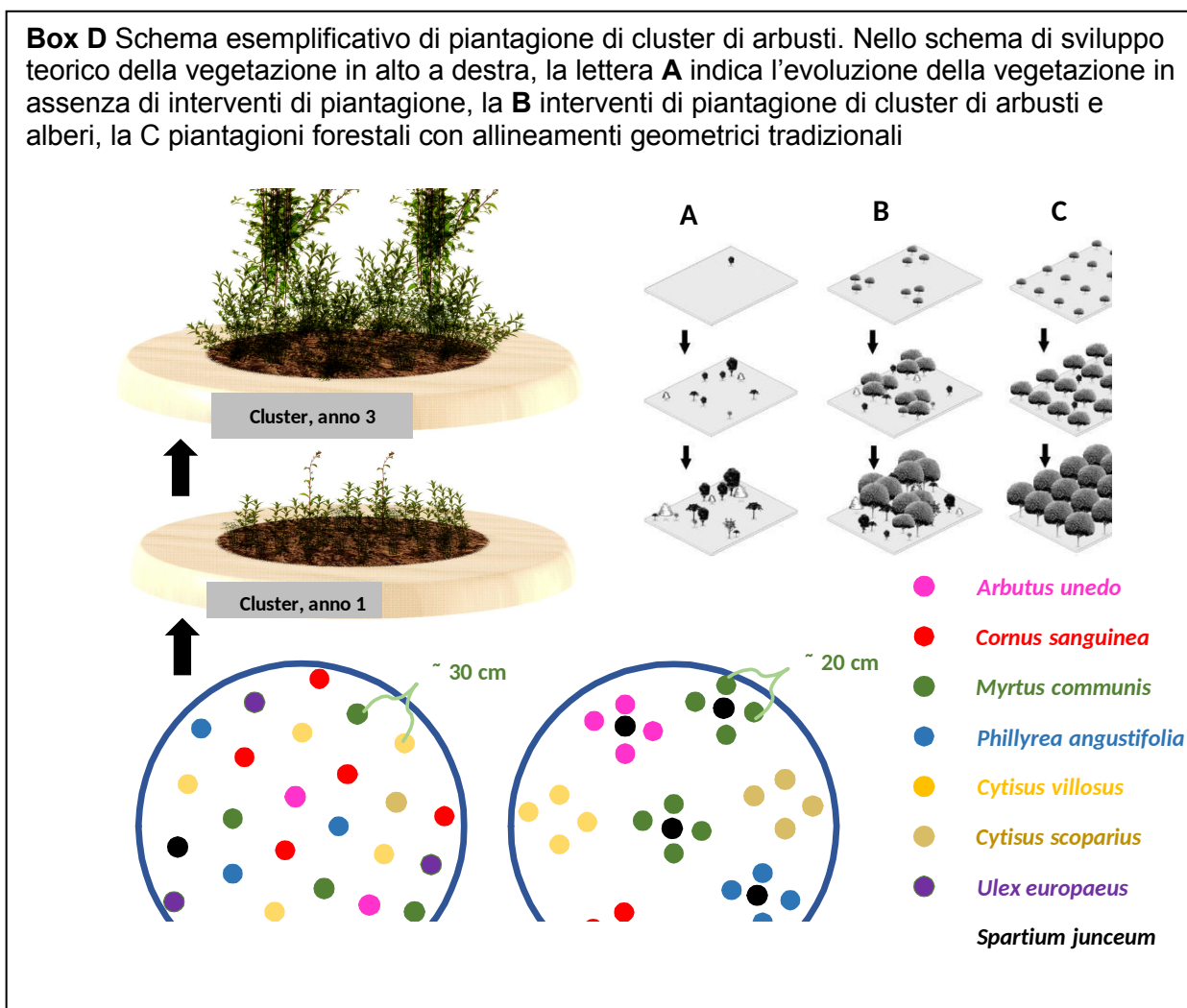
Le specie consigliate sono analoghe a quelle presentate in §7.1.3.2.1.

Particolare attenzione, in fase di progettazione, dovrà essere dedicata all'approvvigionamento di acqua. È frequente che si tenda ad usarla con parsimonia non per il suo effettivo costo ma per i tempi di approvvigionamento. È la disponibilità di acqua, insieme all'accessibilità dell'area, ad influenzare maggiormente la produttività.

6.1.3.2.3 Piantagioni di cluster di arbusti (I8)

Nelle aree maggiormente denudate o laddove le pendenze possono favorire erosioni localizzate, vengono indicate piantagioni gruppi (cluster di arbusti) con sestri d'impianto ravvicinati e messa a dimora irregolare la morfologia di dettaglio della superficie da trattare. Gli arbusti dovranno infatti essere messi a dimora sfruttando la microtopografia (piccole conche, minore pendenza, tratti di accumulo di detriti), lungo le aree a maggiore erosione e pendenza.

Ognuno dei cluster di arbusti può essere formato da un numero variabile di arbusti (da 20 a 30) posti a dimora ad una distanza piuttosto ravvicinata (0,20 -040 m). Ciò consentirà di creare condizioni micro-ambientali favorevoli per il mantenimento in situ di un maggiore tasso di umidità relativa. In **Box D** viene riportato uno schema



esemplificativo della piantagione in cluster.

Le specie utilizzate sono le stesse già presentate §7.1.3.2.1 a cui sono state aggiunte *Cornus sanguinea* e *Spartium junceum* in virtù delle ottime caratteristiche di resilienza e di capacità di ancoraggio e colonizzazione del biovolume.

La soluzione di piantagione in cluster ha motivazioni sia di tipo funzionale in virtù della ottimizzazione delle condizioni microtopografiche sia di tipo ecologico e paesaggistico. La struttura che via via si creerà, infatti, oltre ad avere un impatto positivo sul paesaggio consentirà una maggior propensione alla formazione di habitat e micro-habitat così da favorire la biodiversità ed i meccanismi di ricolonizzazione naturale dei sistemi forestali autoctoni.

Le piantine saranno selezionate sulla base della certificazione di produzione vivaistica forestale, in relazione ai contenitori di allevamento e ai substrati impiegati. Verranno favorite piante di piccole dimensioni ben conformate, con apparato radicale e chioma bilanciate. Particolare cura verrà posta nella predisposizione dei siti di messa a dimora (buche) e nelle opere di pacciamatura, fondamentali soprattutto in versanti particolarmente denudati.

In **Box E** viene riportato un estratto di voce di computo metrico appositamente costruita per il presente documento che riporta i criteri quali-quantitativi da adottare nella progettazione degli interventi di piantagione di cluster di arbusti.

Box E Modello di voce di computo per l'ordine di arbusti da piantare in cluster.

Comprende la fornitura e messa a dimora di arbusti a foglia caduca/persistente di [Cytisus scoparius, Cornus sanguinea] allevate in vivaio per almeno 6 mesi e per un massimo di 15 (18) mesi, con altezza alla gemma apicale non inferiore ai 20 cm e non superiore ai 60 (80) cm. Le piantine devono avere provenienza dichiarata e qualità di scelta (prima scelta) vivaistica certificata.




Gli arbusti devono stati allevati in contenitori biodegradabili (fertilpot, fibra, tessuto....), o in vaso antispiralizzazione (quadrato o tondo), preferibilmente a rete o airpot, oppure allevate a pieno campo (preparazione in zolla). Le piantine devono essere esenti da sintomatologie e/o esiti di patologie biotiche o traumatiche pregresse o in atto. È compresa la preparazione della buca di diametro di 15-20 (...) cm.

In caso di zolla, l'imballo di destinazione è costituito da fibra vegetale e comunque in materiale organico biodegradabile. La zolla deve essere integra, umida, aderente alle radici. La buca verrà allestita con substrato bilanciato preconfezionato che comprenda: terriccio con fibra incorporata (min 20%), terriccio vegetale universale (non > 60%), ammendante compostato (non > 20%); idrogel idroretentore (min 5% max 15%) oppure perlite (20%), drenante sabbioso (min 10% max 20%). È compresa la predisposizione della formella e l'irrigazione iniziale (non più tardi di 12 ore dalla messa a dimora) con 10 l di acqua in media.

Sono compresi altresì: la pacciamatura localizzata con materiale degradabile, gli oneri di manutenzione e la garanzia a 12 (dodici) mesi (seconda foglia) dalla esecuzione dei lavori. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

6.1.3.2.4 Messa a dimora di alberi (I9)

Ad integrazione degli interventi di semina e piantagione di arbusti si potrà procedere alla messa a dimora di alberi qualora sussistano le seguenti condizioni:

-  assenza di individui arborei che possano fornire seme per la rinnovazione delle popolazioni forestali in prossimità del sito su cui intervenire;
-  necessità di introdurre individui o gruppi di alberi per esigenze di ancoraggio di fasi incoerenti di suolo;
-  esigenza di interventi multifunzionali con necessità di favorire l'affermazione di gruppi di alberi che presentino caratteristiche di resistenza al fuoco e di infiammabilità ridotta delle chiome.

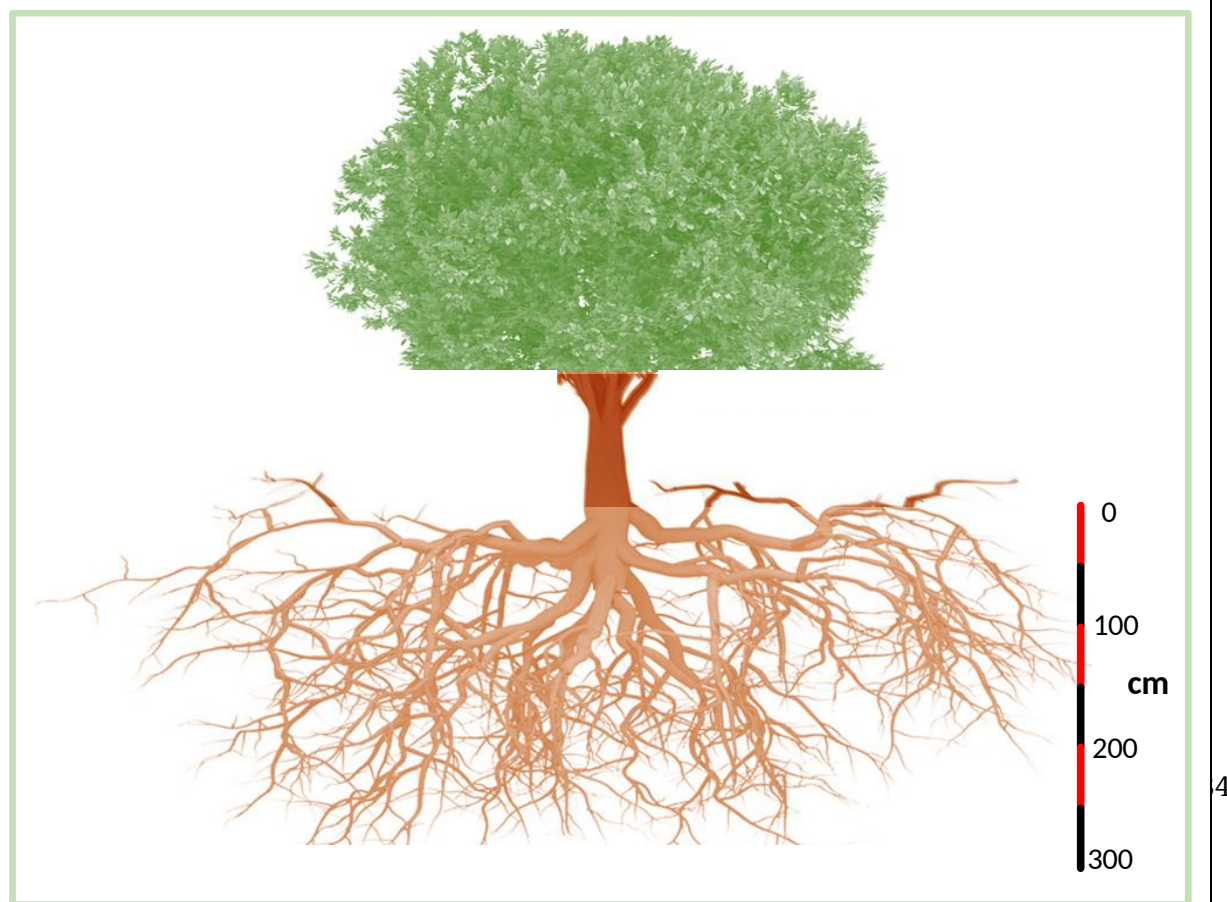
È ipotizzabile procedere sia con semine che con la messa a dimora di piantine forestali nel caso di *Populus canescens*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Fraxinus ornus*. Qualora si optasse per piantine da vivaio, si indicano semenzali di un anno al massimo allevati in contenitori o capsule di materiale biodegradabile.

Per le specie del genere *Quercus* più frequenti nell'area (*Q. suber*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. cerris*) così come di *Ostrya carpinifolia*, *Acer monspessulanum*, *Acer opalus*, *Ulmus minor* è raccomandabile comunque la messa a dimora di individui già radicati (1-2 anni) allevati in contenitori antispiralizzazione, preferibilmente a potatura radicale, oppure allevate a pieno campo (preparazione in zolla).

Un aspetto fondamentale dei progetti attuativi di ripristino riguarderà la filiera vivaistica. Il seme da cui poi far sviluppare queste piante può essere reperito in loco, vista la presenza di piante di tale specie rimaste illese a seguito dell'incendio. Anche in questo caso, la raccolta, conservazione e preparazione del seme potrebbe attivare processi virtuosi di partecipazione ed educazione ambientale della comunità.

In alcuni casi, come vale per l'area del monte Verruca, la messa a dimora di sughere è una scelta che oltre a migliorare la stabilità dei versanti grazie agli ancoraggi determinati dalla peculiare struttura "a cuore" degli apparati radicali (in Box F si riporta uno schema stilizzato dell'architettura radicale di *Quercus suber*) riveste una forte

Box F Schema dello sviluppo teorico dell'architettura di un apparato radicale di *Quercus suber*



valenza ecologica, paesaggistica e di prevenzione degli incendi grazie ai meccanismi di resistenza e di bassa infiammabilità propri della sughera.



Quercus suber

6.1.4 Opere straordinarie di consolidamento al piede delle scarpate o delle lenti erosive

Comprendono le opere di ingegneria naturalistica con maggiore utilizzo delle strutture in legname e/ o di altri materiali morti.

6.1.4.1 Briglie in legname e pietrame (I10)

Si tratta degli interventi tradizionali di sistemazioni idraulico-forestali. Presentano i vantaggi delle palificate in legname a doppia parete, con costi maggiori per il riempimento con pietrame e per la formazione della gàveta. Nel caso degli interventi sul Monte Pisano sono eccezionalmente utilizzabili nei seguenti casi:

- √ la sistemazione di erosioni incanalate in solchi e calanchi di dimensioni apprezzabili, con abbondante presenza di acqua che debba essere convogliata con la gàveta;
- √ la sistemazione di corsi d'acqua.

Al fine di sfruttare il rinterro della struttura per la posa delle piante, il riempimento con pietrame potrà essere limitato al nucleo centrale della briglia, intorno alla gàveta. Il

riempimento delle ali della briglia con terreno consente di porre a dimora piantine per il recupero della copertura vegetale.

6.1.5 Criteri guida per gli interventi volti alla diminuzione del rischio di dissesto

I criteri discriminanti gli interventi sono quindi individuabili nella classificazione della **priorità di intervento per rischio idrogeologico**, nella **pendenza** del profilo del terreno delle aree selezionate e nella **copertura vegetale** in fase di ricostituzione.

Aree di Intervento	Priorità dissesto idrogeologico (valore max)	Pendenza % (valore max)	Copertura vegetale (valore % medio)	Condizioni
A10.1	66,1	72,3	46,6	2
A10.2	62,9	80,0	40,9	2
A10.3	57,3	68,8	43,0	2
A8.3 - A11.1	37,1	107,3	18,0	1
A1&2	23,7	95,1	30,3	3
A1&2.3	23,7	92,9	29,7	3
A12.1	23,7	77,2	6,9	4
A2.4 - A3.1	23,7	87,5	23,4	5
A3.2	23,7	80,1	29,2	5
A4.1	23,7	69,8	30,3	5
A5.1	23,7	86,5	6,4	4
A5.2	23,7	95,8	9,3	3
A6.1	23,7	89,0	4,7	4
A7.1	23,7	78,2	10,9	4
A7.2	23,7	81,8	22,9	4
A8.1	23,7	87,8	13,4	4
A8.2	23,7	121,4	18,8	3
A1&2.2	8,8	84,9	2,1	4
A11.3	8,8	74,9	2,6	4
A9.1	8,8	82,7	11,0	4
A11.2	0,0	77,7	0,0	4
A7.3	0,0	97,3	0,0	3

Tab. 6 Condizioni di applicabilità degli interventi per criteri relativi al rischio idrogeologico

I valori soglia sono i seguenti:

- > Priorità dissesto: >30 elevata; 15-29 media; < 15 bassa

- > Pendenza quale valore massimo espresso in scala percentuale: >90 molto elevata; 60-89 elevata; 30-59 media; <30 bassa
- > Copertura vegetale quale valore medio espresso in scala percentuale: >40 elevata; 20-39 media; <20 bassa.

Si riportano di seguito gli interventi individuati per 5 condizioni combinate di priorità dissesto, pendenza massima e copertura vegetale.

6.1.5.1 Condizione 1 elevata priorità, pendenza massima molto elevata o elevata, copertura vegetale bassa

- 🌳 realizzazione di grate vive (I3), posa di biostuoie (I5);
- 🌳 realizzazione e/o ripristino di gradoni o di fossi di guardia o muretti a secco o semine (I2) e piantagione di cluster (I8) di arbusti associati ad alberi (I9);
- 🌳 Vimate vive e fascinate morte (I4).

6.1.5.2 Condizione 2 elevata priorità, pendenza massima elevata, copertura vegetale alta

- 🌳 realizzazione di grate vive (I5) e palificate (I1); opere di sistemazione idraulico-forestale
- 🌳 ripristino e adeguamento della rete viaria forestale e delle sistemazioni pregresse di terrazzamenti e gradoni (I2); eventuali semine integrative (I6)

6.1.5.3 Condizione 3 Priorità media (30-60), pendenza massima elevata o molto elevata, copertura tutte.

- 🌳 Posa di biostuoie (I5) integrate con semine (I6), idrosemine (I7) e piantagioni di cluster di arbusti (I8) in relazione alla copertura.
- 🌳 Vimate e fascinate (I4)

6.1.5.4 Condizione 4 Priorità medio-bassa (<30), pendenza media, copertura bassa

- 🌳 Semina (I6), idrosemina (I7) e piantagioni di arbusti (I8) ed alberi (I9)

6.1.5.5 Condizione 5 Priorità medio-bassa (<30), pendenza media, copertura media o alta

- 🌳 Biostuoie (I5) e grate vive (I3) nei punti di massima pendenza.
- 🌳 Eventuale semina integrativa di specie arbustive ed erbacee (I6).

6.2 INTERVENTI DI FACILITAZIONE DELLE DINAMICHE NATURALI DI RICOSTITUZIONE DEGLI HABITAT FORESTALI

I disturbi da incendio si ripercuotono sulla struttura delle biocenosi operando una selezione sulla vegetazione, tendendo ad eliminare popolazioni di specie non particolarmente adattate né alle dinamiche del fuoco (adattamenti attivi o passivi), né alla modificazione dell'ambiente fisico e biotico successivo al fenomeno in sé dell'incendio. Ciò favorisce le popolazioni di specie dotate di meccanismi di resilienza ed adattativi più efficaci. L'effetto selettivo del fuoco aumenta in funzione della frequenza e l'intensità degli incendi, riducendo in ogni caso le specie più sensibili sia nelle comunità arboree, arbustive ed erbacee sia in quelle fungine. Tale assunto comporta, qualora la reiterazione di incendi e la loro frequenza sia elevata, una modificazione sostanziale sia sulla struttura e funzionalità degli habitat (forestali e non) sia sul dinamismo delle comunità e della loro componente vegetale in particolare⁸. In genere, le specie arbustive ed arboree non subiscono molte variazioni in termini di diversità specifica in seguito alla presenza degli incendi. Tuttavia, la parziale o totale distruzione della copertura arborea e la scomparsa di specie sensibili al fuoco favoriscono lo sviluppo di specie erbacee molto tolleranti al passaggio del fronte di fiamma che possono diventare assolutamente competitive nei confronti della rinnovazione di specie arboree ed arbustive.

I criteri da seguire per la formulazione di interventi volti alla facilitazione delle dinamiche naturali di ricostituzione degli habitat forestali si fondano, quindi, sulla priorità di interventi volti al recupero della copertura vegetale e della biodiversità, sui caratteri della vegetazione pre-esistente e sulle caratteristiche della vegetazione post-incendio e quindi sull'osservazione ed il monitoraggio della risposta funzionale e strutturale della vegetazione in relazione ed in seguito all'evento di incendio.

6.2.1 Quali specie vegetali

Una corretta pratica di utilizzo di specie per interventi di rinaturalizzazione in aree soggette a periodi più o meno lunghi di degradazione/trasformazione antropica o episodi catastrofici come frane, alluvioni o incendi, richiede la conoscenza di quelli che erano gli aspetti del paesaggio vegetale naturale *prima* del verificarsi del disturbo e/o

⁸ Borgia D. , 2019 - *Vegetazione e incendi. Osservazioni sulle dinamiche di rigenerazione post-incendio su fitocenosi arbustive e forestali del Monte Pisano (Monte della Verruca). Tesi Di Laurea, DISAAA, Unipi*

trasformazione nelle aree interessate. L'individuazione di specie utilizzabili per garantire una maggiore copertura e una più veloce ripresa della vegetazione, non può non tenere conto del corteggio floristico della vegetazione preesistente il disturbo, che più si avvicina a quella potenziale. E' determinante, così, la conoscenza degli elementi caratterizzanti questa vegetazione, analizzando in modo ponderato *quanti* e *quali* degli elementi sia fitocenotici che floristici, siano più o meno indigeni, autoctoni, naturali.

Tuttavia, spesso, il disturbo e/o trasformazione assume un carattere periodico e ripetuto, tale da rendere complessa la ricostruzione del paesaggio vegetale primigenio e della flora caratterizzante.

Esempio calzante è proprio l'area del Monte Pisano colpita dai due incendi del 2018 e 2019. Qui, infatti, è documentato il passaggio del fuoco innumerevoli volte prima dell'ultimo episodio del 2018/19, ovviamente con estensioni e localizzazioni diverse, spesso coincidenti e sovrapposte, con intensità e severità diverse, in ogni caso reiterate. Conseguentemente le tipologie vegetazionali sono state e sono già spesso parte di serie dinamiche (successioni) interrotte dal fuoco e in misura diversa alterate e degradate nel loro corteggio floristico e aspetto fitocenotico. Occorre quindi individuare in campo o dalla letteratura gli elementi floristico-vegetazionali sopravvissuti, meno alterati e rappresentativi del contesto.

Per l'individuazione delle specie utilizzabili per semine e trapianti, si è fatto riferimento a quanto presente in: Bertacchi A., Sani A., Tomei P. 2004. *La vegetazione del Monte Pisano*. Felici Ed., Pisa, per una descrizione più esaustiva del paesaggio vegetale del Monte Pisano e, ancor più per la flora, in: Pierini E., Garbari F., Peruzzi L. 2009. *Flora vascolare del Monte Pisano (Toscana nord-occidentale)*. *Informatore Botanico Italiano*, 41(2) 147:213. Altre specie (tra parentesi), non segnalate per il Monte Pisano ma tuttavia comuni nelle aree collinari limitrofe, possono essere in ogni caso utilizzate. L'elenco non è da ritenersi in alcun modo esaustivo, ma ha lo scopo di fornire una prima lista di specie caratteristiche paesaggio vegetale del M. Pisano, con buone capacità di attecchimento e diffusione. Oltre a questo è evidente l'esclusione dalla lista di specie difficilmente reperibili.

L'elenco è rappresentato da specie erbacee perenni, ovvero la cui forma biologica ne consente la permanenza negli anni e uno sviluppo radicale importante e persistente, e arbustive. Questo per un aspetto maggiormente funzionale nel consolidamento rispetto alle specie annuali (da non escludere tuttavia in un eventuale programma di inerbimento ma da selezionare nell'ambito delle miglioratrici Fabaceae piuttosto che

nelle Poaceae). La maggioranza è caratterizzata dall'habitus emicriptofitico, nelle sue diverse forme (H rept., H caesp., H scap.) quindi rosetta basale permanente e scapo o cespo che secca o deperisce nella stagione avversa ma con l'individuo che permane radicante e vitale. E' evidente che le geofite rizomatose (G rhiz) siano da preferirsi proprio per lo sviluppo sotterraneo maggiore e pervasivo del rizoma e dell'apparato radicale. In ultimo le Camefite suffruticose (Ch) o le fanerofite cespitose (P caesp.) o nanofanerofite (NP) ad habitus arbustivo. Infine, oltre a questo, è da considerare come sia erronea e quindi fallace l'ipotesi di piantumazioni di specie arboree "testa di serie", ovvero quelle specie che caratterizzerebbero il bosco potenziale. Quindi, non escludendo interventi localizzati in maniera puntiforme e a scopo sperimentale, è da preferirsi la semina di specie erbacee ed arbustive, comuni a questo territorio e al paesaggio vegetale del Monte Pisano, che possano fungere da innesco per un ben più lento ma consolidato processo di rinaturazione.

Poaceae	
<i>Agrostis stolonifera</i> L. H Rept	.
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv. H caesp.	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv. H caesp.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv. H caesp	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. G rhiz
<i>Dactylis glomerata</i> L. H caesp	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould G rhiz
(<i>Festuca arundinacea</i> Schreber H caesp)	<i>Festuca circummediterranea</i> Pat. H caesp
<i>Festuca heterophylla</i> . G rhiz	(<i>Festuca gigantea</i> Vill. H caesp)
<i>Holcus lanatus</i> L. H caesp.	<i>Lolium perenne</i> L. H caesp.
<i>Melica ciliata</i> L. H caesp.	<i>Melica uniflora</i> Retz. H caesp.
<i>Molinia arundinacea</i> (L.) Moench H caesp.	<i>Nardus stricta</i> L. H caesp.
<i>Poa pratensis</i> L. H caesp.	<i>Poa trivialis</i> L. H caesp.
Fabaceae	
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. H scap	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. H scap
<i>Cytisus villosus</i> Pourr. P caesp.	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link. P caesp.
<i>Coronilla emerus</i> Mill. P caesp.	<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser. Ch suffr
<i>Genista pilosa</i> L. Ch suffr.	<i>Genista tinctoria</i> L. Ch suffr.
<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bässler G rhiz	<i>Lathyrus pratensis</i> L. H scap
<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wohlf. G rhiz	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. G rhiz
<i>Lotus corniculatus</i> L. H scap.	<i>Medicago sativa</i> L. H scap.
<i>Spartium junceum</i> L. P caesp.	<i>Trifolium pratense</i> L. H scap
<i>Trifolium repens</i> L. H rept	
Lamiaceae	
<i>Teucrium scorodonia</i> H scap.	<i>Teucrium chamaedris</i> L. Ch suffr.
<i>Lavandula stoechas</i> L. P caesp	
Cistaceae	
<i>Cistus creticus</i> L. NP	<i>Cistus salvifolius</i> L.NP
<i>Cistus monspeliensis</i> L.NP	
Specie erbacee, suffrutici ed arbusti per progetti di rinaturazione sul Monte Pisano	

Sebbene tutte le specie sopra elencate siano comunemente presenti nelle aree aperte, di macchia o di bosco termofilo del Monte Pisano, sarà in ogni modo cura degli esecutori delle operazioni la selezione delle specie a seconda delle caratteristiche idro-

geopedologiche, altimetriche e di esposizione dell'area di intervento in relazione alle esigenze ecologiche delle specie.

Le strategie rigenerative delle specie arboree dominanti nei vari ecosistemi forestali diventano fondamentali per prevenire i processi di erosione che rendono difficile, a volte impossibile, la ricolonizzazione da parte delle stesse specie. Inoltre, è di rilevante importanza considerare che le specie che si stabiliscono nelle prime fasi post-incendio influenzano le dinamiche post-incendio per decine di anni: a esempio, attraverso simbionti fissatori di azoto, micorrize, impollinazione e dispersione di seme, habitat e protezione del suolo. Micorrize e comunità fungine giocano un ruolo fondamentale sulla funzionalità degli ecosistemi mediterranei percorsi da fuoco a causa della loro capacità di fornire protezione contro i patogeni e di migliorare l'apporto di nutrienti e acqua alle piante le prime e di modificare la sostanza organica in via di decomposizione e incrementare il riciclo dei nutrienti nell'ecosistema interessato le seconde.

Per quanto riguarda l'eventualità di piantare specie arboree, in questo caso è ipotizzabile a titolo sperimentale e su plot localizzati la semina di *Populus canescens*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Cornus sanguinea*, in virtù della loro caratteristica di specie pioniere. Per le specie del genere *Quercus* più frequenti nell'area (*Q. suber*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*), è invece ipotizzabile la messa a dimora di individui già radicanti (1-3 anni), sempre tuttavia a scopo sperimentale su aree di limitata estensione, in relazione al suolo, esposizione e quota, ove si sia già autonomamente ricostituita una coltre erbacea.

6.2.1.1 Impianto della vegetazione ex-novo C1 - C2 - C3 - C4 - C5

Per l'impianto della vegetazione ex-novo, valgono i seguenti criteri generali:

- a. effettuare rilievi, anche speditivi, della composizione della vegetazione esistente e nelle aree limitrofe con caratteristiche analoghe all'area percorsa dal fuoco;
- b. valutare se la composizione specifica di aree indisturbate dal fuoco, anche se in analoghe condizioni, sia applicabile nell'area percorsa dal fuoco, dove le condizioni di degrado sono maggiori.
- c. utilizzare prevalentemente arbusti ricostruttori autoctoni (*Cytisus* spp., *Genista* spp., *Spartium junceum*), impostando il recupero della vegetazione dagli stadi iniziali, in relazione sempre allo stato di degrado dell'area (C1, I8);
- d. impostare l'impianto di arbusti in misura pari ad almeno il 70-90 % della composizione specifica del nuovo impianto di vegetazione (C2);

- e. riservare una quota del 10-30 % alle specie arboree, che, in ogni caso, dovranno essere scelte tra quelle pioniere, proprie degli stadi di transizione tra gli arbusteti ed il bosco (C3);
- f. nel miscuglio delle specie arbustive, riservare una quota del 30-40 % a leguminose (come le ginestre) che consentono buone garanzie di attecchimento ed ottime qualità di miglioramento del suolo, a vantaggio anche delle altre specie;
- g. anche nelle specie arboree, almeno in piccole aree ristrette e/ o nell'ambito di eventuali parcelle pilota, riservare una quota minima a leguminose arboree, al fine di verificare le capacità di miglioramento del suolo e di aumento dell'accrescimento;
- h. nella scelta del miscuglio di sementi per le idrosemine e le semine manuali, usare sempre miscugli molto diversificati, purché di specie adatte ai siti di intervento (C4, C5, I6, I7, I8);
- i. nel miscuglio per le semine inserire sempre specie arbustive (ginestre) e leguminose erbacee (ginestrino, trifoglio, erba medica, ecc.) purché compatibili con il sito e presenti nella flora indigena, in misura pari ad almeno il 25-35 % del miscuglio (C4, C5);
- j. per quanto riguarda il materiale vegetale di impianto, privilegiare la fornitura di vivai esistenti in loco;
- k. utilizzare sempre, salvo casi particolari, piantine con pane di terra (fitocella, paper pot, ecc.) per ridurre gli stress di impianto;
- l. utilizzare sempre piante giovani (1-2 anni) che meglio si adattano alle difficili condizioni dei siti di intervento;
- m. utilizzare chips legnosi per la pacciamatura intorno alle piantine, per il mantenimento dell'umidità.

6.2.2 Realizzazione di fascinate vive e morte (I5)

Si veda la trattazione relativa al §7.1.2.2.

6.2.3 Piantazione di Clusters di arbusti (I8)

Si veda la trattazione relativa al §7.1.3.2.3.

6.2.4 Rimboschimento (I9, C1, R4)

Valutazione de *"l'albero giusto al posto giusto nel momento giusto"*, ovvero, in generale, aspettare che le aree siano pronte per la messa a dimora di semenzali è fondamentale per i buoni tassi di sopravvivenza e per la promozione di una più efficace copertura forestale. In linea generale dovranno essere considerati i seguenti aspetti:

1. Determinazione dell'approccio generale con la vegetazione (alberi, in particolare) dopo il passaggio del fuoco. Scelta fra tagliare e rimuovere, tagliare e lasciare in loco senza una particolare re-distribuzione; diradare o tagliare parzialmente per sollecitare la rinnovazione vegetativa, non intervenire;
2. Importante considerare lo stato vegetativo degli alberi e l'entità dei danni da fuoco prima di iniziare a tagliare. L'approccio migliore per la gestione della proprietà per la riabilitazione e il ripristino della terra allo stato naturale varia drasticamente tra alberi verdi, alberi danneggiati e aree in cui il fuoco ha agito a temperature molto elevate senza lasciare organismi viventi;
3. In primo luogo determinare l'intensità di incendio attraverso le classificazioni di intensità e severità;
4. Successivamente, determinare il grado di severità del fuoco sulla componente pedologica. In aree con intensità di fuoco medio-alta, è molto probabile un'alterazione biochimica e fisica drastica del terreno. Ciò significa che erbe e piante potrebbero non crescere senza pacciamatura;
5. (idro mulching in alcune aree. La semina tardiva in autunno non è generalmente efficace, meglio condizioni primaverili);
6. La pacciamatura dovrebbe iniziare il più presto possibile.

Nelle aree con intensità di fuoco medio-alta, il terreno presenta, molto frequentemente, caratteristiche di idrofobia: necessario intervenire per facilitare l'infiltrazione dell'acqua.

6.3 INTERVENTI A CARATTERE PREVENTIVO ANTI-INCENDIO BOSCHIVO

Un'appropriate pianificazione selvicolturale è particolarmente importante, soprattutto nell'ambiente mediterraneo, poiché è una delle principali attività per contenere il rischio.

L'obiettivo principale degli interventi preventivi per la riduzione del rischio di incendi sarà quello di limitare i danni causati dai futuri incendi, aumentando la capacità di autodifesa del soprassuolo, limitando la capacità di propagazione del fuoco e impedendo l'incendio di chioma.

La gestione del combustibile dovrà essere indirizzata al fine di determinare modificazioni del carico e della struttura spaziale (verticale ed orizzontale), sia del materiale vivo sia di quello morto, attraverso una serie di interventi tra i quali rientrano attività di gestione tipicamente selvicolturale che comprenderanno:

6.3.1 Sfolli e diradamenti (P1)

Interventi di riequilibrio strutturale con l'obiettivo primario di ridurre l'elevata densità dei soprassuoli. Il grado ed il tipo di diradamento incidono rispettivamente sulla quantità e sulla distribuzione verticale del combustibile con risultati diversi quindi sulla diffusione del fuoco, ad esempio il diradamento dal basso è più indicato per incrementare l'altezza alla base delle chiome e rendere più difficile la diffusione del fuoco in chioma. Gli sfolli giovanili sono particolarmente importanti nei soprassuoli soggetti ad alto rischio di incendio (come i soprassuoli di pino marittimo), poiché eliminano gli alberi secchi già morti o quelli destinati a perire per eccessiva densità, ottenendo una complessiva riduzione dell'energia termica potenziale del combustibile. L'eliminazione preventiva determina una maggiore resistenza all'infiammabilità dei popolamenti e una minore facilità di propagazione del fuoco grazie all'isolamento del combustibile vegetale rimanente sia in senso verticale che orizzontale.

6.3.2 Fuoco prescritto (P2)

Assieme al diradamento, gioca il ruolo più importante nella selvicoltura preventiva agli incendi. Da una parte il diradamento riduce il combustibile scalare e la densità di chioma, dall'altra il fuoco prescritto riduce il combustibile superficiale che consente la propagazione del fuoco.

6.3.3 Ripuliture/decespugliamenti (P5)

Nell'ottica di miglioramento forestale sono da considerarsi interventi di fondamentale importanza per mitigare la severità e i danni di un incendio radente.

6.3.4 Spalcature (P6)

Potature attuate solitamente nei primi 2 metri da terra per rompere la continuità verticale ed aumentare l'altezza di inserzione della chioma, rendendo quindi più difficile il passaggio ad incendio di chioma.

6.3.5 Variazioni nella composizione specifica (P3, P4)

L'introduzione di latifoglie, in aree strategiche, al fine di interrompere l'omogenea continuità dei popolamenti di pino marittimo. L'obiettivo non è solo quello di creare discontinuità tra i tipi forestali, ma, soprattutto, è quello di modificare il comportamento del fuoco, in un futuro incendio, intervenendo sull'infiammabilità delle specie. Introducendo gruppi e strisce di latifoglie, promuovendole là dove hanno mostrato buoni segni di risposta dopo il passaggio degli ultimi incendi, o, prevedendone un nuovo impianto in sostituzione della rinnovazione di pino che si sta affermando, si creeranno i presupposti per avere incendi meno intensi e, di conseguenza, con severità e velocità di propagazione inferiori rispetto a quelle che si possono verificare in corrispondenza di popolamenti di sole conifere.

Le seguenti proposte di intervento sono da considerarsi a carattere generale e prettamente indicativo, vista la prossima redazione del piano specifico di prevenzione per la riduzione del rischio incendi del Monte Pisano. Si rimanda infatti a questo strumento di pianificazione, la definizione degli interventi da operare in relazione al rischio incendi, scelti a seguito di una analisi specifica mirata e di maggiore dettaglio rispetto ai presenti indirizzi operativi, soprattutto in relazione alla individuazione delle aree strategiche da trattare.

Come ultima indicazione legata alla riduzione del rischio di incendi, risulta necessario sottolineare l'importanza di progettare un adeguato piano di comunicazione delle attività di prevenzione, coinvolgendo, tramite percorsi partecipativi, le comunità locali. Questo, al fine di sensibilizzare l'opinione pubblica alla cultura della prevenzione propria delle Comunità del Bosco, introdotte dalle recenti modifiche al Regolamento Forestale Regionale (*Disposizioni in materia di comunità del bosco e di piani specifici di prevenzione AIB - modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 agosto 2003, n. 48/R (Regolamento Forestale della Toscana) - BURT n. 9, parte prima, del 20.02.2019*).

6.4 SINTESI DI RIEPILOGO DELLE PROPOSTE DI INTERVENTO PER LE AREE PRIORITARIE

<i>PRIORITA'</i>	<i>Unità Idrografiche</i>	<i>Superficie area di intervento (m²)</i>	<i>Tipi di intervento</i>
BASSA	ZAMBRA DI CALCI / SOTTOB. CRESPIGNANO	32100	C2, C5, R2, I6
ELEVATA (C-R)	BOTRO CAMPO BRAVO DELLE FONTANELLE	7200	I1, I2, I3, I6, I7, I8, I9 C2, C3, C4, C5, C6, R3, R4
MEDIA (C-R)	BOTRO DEGLI SPARETI	219500	I1, I2, I3, I6, I7, I8, C1, C3, C4, C5, C6, R3, R4
ELEVATA (C-R)	BOTRO DI SAN PIETRO	1100	I1, I2, I3, I4, I5, I6, C2, C3, C4, C5, C6, R3, R4
MEDIA (C-R)	RIO GRIFONE / RIO DI NOVAIA	55300	I2, I3, I6, I8, C1 C3, C4, C5, C6, R3, R4
ELEVATA (C-R)	SOTTOB. LOC. IL BOLDRINO	30700	I2, I3, I4, I6, I8, C2, C3, C4, C5, C6, R3, R4
ELEVATA (C-R)	VALLINO DI NICOSIA	41700	I2, I3, I4, I6, I8, C1, C3, C4, C5, C6, R2, R3, R4
ELEVATA (C-R)	SOTTOBACINO BOTRO DI SAN BERNARDO	46300	I4, I8, I9, C2, C3, C4, C5, C6, R3, R4
ELEVATA (C-R)	ZAMBRA DI MONTEMAGNO	72700	I4, I6, I7, I8, C1, C3, C4, C5, C6, R1, R3, R4, R5
ELEVATA (I-R)	RIO NOCE	42000	I4, I6, I8, C1, C3, C4, C5, C6, R2, R3, R4, R5
ESTREMA	BOTRO DELLE CONCHE / BOTRO SANT'ALESSANDRA	130000	I4, I6, I7, I8, C1, C4, R2, R3, R4
ESTREMA	RIO GRANDE	44200	I4, , I6, I7, I8, C1, C4, R2,R3

Trattamento materiale legnoso morto in piedi in seguito all'incendio	
A1	Taglio e rimozione degli alberi morti
A2	Riceppatura
A3	Triturazione e cippatura del materiale legnoso tagliato
A4	Ripporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili)
Rischio idrogeologico e funzione antierosiva	
I1	Palificate vive semplici o doppie con piantagioni di supporto
I2	Realizzazione e/o ripristino di gradoni o di fossi di guardia o muretti a secco o semine e piantagione di cluster di arbusti associati ad alberi;
I3	Grate vive
I4	Viminate vive e fascinate morte associate a piantagioni localizzate
I5	Rivestimenti antierosivi biodegradabili (biostuoie, bioreti, biofeltri)
I6	Semine dirette
I7	Idrosemina
I8	Piantagione di arbusti
I9	Messa a dimora di alberi
I10	Briglie in legname e pietrame
Ripristino copertura vegetale	
C1	Piantagione di arbusti in cluster ricostruttori autoctoni in aree con assenza di vegetazione
C2	Impianto di arbusti in misura pari ad almeno il 70-90 % della composizione specifica del nuovo impianto di vegetazione
C3	Impianto di arbusti con una quota del 10-30 % per specie arboree
C4	Idrosemine con miscugli diversificati con specie arbustive (ginestre) e leguminose erbacee (ginestrino, trifoglie, erba medica, ecc.) compatibili con il sito e presenti nella flora indigena, in misura pari ad almeno il 25-35 %
C5	Semina manuale o meccanica con miscugli diversificati con specie arbustive (ginestre) e leguminose erbacee (ginestrino, trifoglie, erba medica, ecc.) compatibili con il sito e presenti nella flora indigena, in misura pari ad almeno il 25-35 %
C6	Posa di biostuoie con sementi incorporate
C7	Lavorazioni superficiali (fresatura) per facilitare l'infiltrazione dell'acqua
Interventi volti alla prevenzione incendi	
P1	Sfolli e diradamenti
P2	Fuoco prescritto
P3	Scelta di specie a bassa infiammabilità
P4	Piantagione di gruppi di alberi associati con distanze moderate fra loro (≤ 15 m) e con composizione specifica diversificata prediligendo specie a bassa o moderata infiammabilità
P5	Ripuliture/decespugliamenti

Legenda dei codici di intervento**6.5 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO**

In quest'ottica il monitoraggio basato su indicatori spazio temporali che integrino a. set di dati telerilevati, osservazioni e dati raccolti in dispositivi permanenti o in campagne temporanee sul terreno e c. interrogazione costante delle componenti di presidio del territorio, costituisce una linea di azione fondamentale non solo per la verifica dell'efficacia degli interventi realizzati e della dinamica di recupero degli ambienti forestali ma anche per la progettazione permanente e la gestione adattativa.

6.5.1 Obiettivi dei programmi di monitoraggio

Il monitoraggio viene applicato per comprendere la tendenza dinamica di processi reputati fondamentali per il recupero di un'area percorsa dal fuoco tramite l'applicazione di indicatori che possano essere seguiti nel corso del tempo.

In programma di monitoraggio può avere, nel caso dell'incendio di Calci e Vicopisano, due target diversi: a. si può rivolgere sia esclusivamente alle aree in cui si procede all'esecuzione di interventi ed azioni di recupero; b. ha come "bersaglio" (target) l'intera area vasta percorsa dal fuoco.

Distinguiamo due tipi: monitoraggio in situ che prevede azioni di rilievo diretto in campo; monitoraggio in remoto che prevede l'acquisizione di dati da strumenti o da database accessibili ma comunque non direttamente rilevati al suolo. In questo secondo caso sono di particolare interesse i processi di monitoraggio eseguiti sulla base di dati telerilevati.

Nel caso del monitoraggio in situ i caratteri si riferiscono all'oggetto specifico del monitoraggio (ad esempio la densità di copertura della vegetazione), ai dispositivi impiegati (ad es. aree permanenti, stazioni micrometeorologiche, infiltrometri) ed alla frequenza di acquisizione dei dati.

6.5.1.1 Che cosa monitorare in situ

Indicatori	Oggetto	Dispositivi	Frequenza
copertura vegetale	densità di copertura per tipo di	Osservazione e rilievo della	Indicativamente due volte l'anno in

	vegetazione	copertura dei diversi strati di vegetazione su aree di saggio permanenti	autunno e in primavera/estate
Struttura della vegetazione	Sviluppo della vegetazione	Osservazione e rilievo delle caratteristiche dei diversi strati di vegetazione su aree di saggio permanenti	Indicativamente due volte l'anno in autunno e in primavera/estate
Diversità specifica	Corteggio floristico	Osservazioni fitosociologiche e botaniche su transetti lineari in corrispondenza di aree di saggio permanenti	Variabile in base ai tipi di vegetazione osservati
Dissesto ed erosione	Sedimenti erosi e movimenti franosi	Misurazione dei volumi di interrimento delle sistemazioni idrauliche (briglie e palificate) – misurazione dei volumi dei coni di distacco dei movimenti franosi.	A seguito di eventi di pioggia intensi
Microclimatici, idrologici e	Dinamica di assorbimento/deflu	Rete di stazioni di misurazione	A seguito di eventi di

idrodinamici	soo idrico	(pluviometriche, portate)	pioggia intensi
Pedologici	Idrofobicità del suolo e contenuto di carbonio	Test di velocità di assorbimento della goccia per la valutazione dell'idrofobicità dello strato superficiale del suolo e analisi chimica del contenuto di carbonio	Una volta ogni anno

Nel caso del monitoraggio in remoto ai dispositivi si sostituisce la sorgente di dati, ovverosia i database disponibili o da costruire che consentiranno una accessibilità a dati omogenei alla frequenza impostata a priori.

6.5.1.2 Che cosa monitorare in remoto

Indicatori	Oggetto	Sorgente di dati	Frequenza
copertura vegetale	NDVI	Sentinel-2	Dipendente dalle immagini telerilevate. Sentinel-2 ha frequenza di passaggio ogni 5 giorni
Dissesto ed erosione	NBR	Sentinel-2	Dipendente dalle immagini telerilevate. Sentinel-2 ha frequenza di passaggio ogni 5 giorni

Microclimatici, idrologici e idrodinamici	NDWI	Sentinel-2	Dipendente dalle immagini telerilevate. Sentinel-2 ha frequenza di passaggio ogni 5 giorni

Fig. 11: Rappresentazioni grafiche del monitoraggio dei principali indici descritti per la valutazione della risposta dei sistemi naturali.

6.6 NOMI SCIENTIFICI, NOMI COMUNI E HABITUS DELLE SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE CITATE NEL TESTO

<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	Arbustivo /arboreo
<i>Calluna vulgaris</i>	Calluna	Arbustivo
<i>Castanea sativa</i>	Castagno	Arboreo
<i>Cistus creticus</i>	Cisto di Creta	Arbustivo
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cisto di Montpellier	Arbustivo
<i>Cistus salvifolius</i>	Cisto dalle foglie di salvia	Arbustivo
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella	Arbustivo /arboreo

<i>Erica arborea</i>	Erica	Arbustivo /arboreo
<i>Erica scoparia</i>	Scopa	Arbustivo
<i>Daphne gnidium</i>	Dafne	Arbustivo
<i>Dorycnium hirsutum</i>	Trifoglio irsuto	Arbustivo
<i>Cytisus villosus</i>	Citiso trifloro	Arbustivo
<i>Cytisus scoparius</i>	Ginestra dei carbonai	Arbustivo
<i>Coronilla emerus</i>	Cornetta (Coronilla)	Arbustivo
<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello	Arboreo
<i>Genista germanica</i>	Ginestra spinosa	Arbustivo
<i>Genista pilosa</i>	Ginestra pelosa	Arbustivo
<i>Genista tinctoria</i>	Ginestra dei tintori	Arbustivo
<i>Laurus nobilis</i>	Alloro	Arbustivo /arboreo
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavanda selvatica	Arbustivo
<i>Pinus pinaster</i>	Pino marittimo	Arboreo
<i>Populus canescens</i>	Pioppo canescente	Arboreo

<i>Populus tremula</i>	Pioppo tremulo	Arboreo
<i>Pteridium aquilinum</i>	Felce aquilina	Arbustivo
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	Arboreo
<i>Quercus pubescens</i>	Roverella	Arboreo
<i>Quercus suber</i>	Sughera	Arboreo
<i>Robinia pseudacacia</i>	Robinia (Acacia)	Arboreo
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rovo	Arbustivo
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra comune	Arbustivo
<i>Ulex europaeus</i>	Ginestrone (Ginestra di Spagna)	Arbustivo

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SPECIE

Specie arbustive:

Arbutus unedo

Periodo di impianto: la riproduzione può avvenire tramite seme oppure tramite il trapianto delle piante: giovani astoni di qualche anno di età reperiti in vivaio

La semina viene effettuata nel periodo di ottobre o novembre quando i frutti sono giunti a maturazione. Sempre nello stesso periodo è possibile trapiantare gli astoni nelle zone a inverno mite oppure nelle zone più fredde si attende la fine del periodo invernale e i primi mesi di primavera.

Esigenze colturali: la pianta di Corbezzolo resiste senza problemi a temperature invernali particolarmente rigide e ad estati molto calde. La sua coltivazione può avvenire dalla pianura fino a quote pedomontane di 800 – 1100 metri.

Tipo di terreno: la pianta appartenente alla famiglia delle ericaceae predilige terreni moderatamente acidi mentre rifugge da quelli troppo calcarei. Il terreno ideale per i corbezzoli è quello di medio impasto con una buona dotazione di sabbia in modo da aumentare la capacità drenante. La pianta di corbezzolo ha tuttavia una grande adattabilità alla tipologia del terreno e riesce a tollerare senza problemi anche substrati pesanti l'importante è che siano ben drenati.

Prima dell'impianto è opportuno distribuire sul fondo del materiale drenante per favorire lo sgrondo delle acque. Il terriccio da utilizzare deve essere non troppo ricco di nutrienti con una buona percentuale di sabbia e con un pH sub – acido.

Esposizione: l'esposizione migliore è in pieno sole, tollera anche posizioni in mezza ombra. Per quanto riguarda le esigenze di temperatura la pianta risulta rustica e tollerante a freddi invernali anche a – 15 gradi. Il Corbezzolo resiste anche alle estati calde con elevate temperature, sia con umidità media – elevata che con clima secco. Risulta essere una pianta molto adattabile.

Seppure evidenzia una particolare resistenza ai freddi invernali è bene che nel momento della maturazione dei frutti la pianta non venga esposta a gelate o intense nevicate.

Tecnica di impianto: l'impianto viene effettuato dopo le opportune lavorazioni al terreno e all'eventuale correzione del pH se necessario.

I sestri di impianto per i corbezzoli sono circa 3-4 metri tra le piante e da 4 a 5 metri tra le file. Per la semina delle piante si procede come accennato nel periodo autunnale non appena i frutti giungono a maturazione. I frutti devono essere seminati in un substrato ricco di sostanza organica tendenzialmente umifero misto al 50 % con sabbia. Dopo l'impianto si provvede a mantenere i cassoni di coltivazione al riparo con una temperatura costante e praticare delle irrigazioni regolare mantenendo la superficie del terreno sempre con un certo grado di umidità.

Un altro metodo di riproduzione è quello tramite talea legnosa che si effettua alla fine del periodo estivo. Per riprodurre il corbezzolo risulta particolarmente efficace il metodo di riproduzione definito margotta a ceppaia. La margotta ceppaia si realizza nel periodo

autunnale scegliendo un pollone sano che cresce alla base della pianta. Il colletto della pianta andrà leggermente decorticato e si provvederà ad apportare del terriccio attorno alla base del pollone, si avrà nei mesi successivi una emissione di radici ottenendo così un nuovo esemplare che potrà essere trapiantato a dimora.

Accorgimenti colturali: dopo l'impianto delle piante e per almeno 2 – 3 anni sarà necessario provvedere a delle protezioni invernali effettuando una pacciamatura alla base delle piante e nei primi 20 – 30 cm del fusto utilizzando del materiale come paglia.

Sempre nei primi anni è importante effettuare operazioni di diserbo al fine di limitare la vegetazione delle infestanti e permettere alle piante di svilupparsi senza problemi.

Tipo di pianta	Albero o arbusto da fiore e da frutto
Fogliame	Persistente
Dimensioni	Fino a 12 m di h e 4 di larghezza
Crescita	Lenta
Rusticità	Rustica, teme i venti freddi
Esposizione	Sole – mezz'ombra
Necessità idrica	Bassa
Ph Terreno	Acido o neutro
Messa a dimora	Inizio primavera/autunno
Fioritura	Ottobre – dicembre
Raccolta	Ottobre – dicembre

Cytisus scoparius

Coltivazione: il *Cytisus scoparius* è una pianta facile da coltivare. Si mettono a dimora in marzo – aprile o in ottobre, utilizzando piante cresciute in vaso, in quanto se le radici non sono avvolte dal pane di terra sopporta male il trapianto. Il terreno deve essere ben drenato, fertile e in pieno sole. I terreni calcarei sono ideali per le ginestre ma comunque si trovano bene anche in terreni più ricchi, l'importante non annaffiare eccessivamente queste piante perché alla lunga possono soffrire il ristagno idrico.

Le specie di Citiso si propagano facilmente, seminando in vasi o terrine nel periodo di aprile. Si può moltiplicare sia tramite seme che tramite talea. Il periodo ideale per effettuare queste operazioni sono i mesi di maggio e giugno nei quali dobbiamo tagliare uno o più rami di una pianta di ginestra, togliere la maggior parte delle foglie e lasciarne solo qualcuna e successivamente mettere le talee con la parte del ramo all'interno di un miscuglio di torba e sabbia.

La semina è primaverile, viene suggerita la scarificazione chimica tramite l'immersione per 15-30 minuti in acido solforico, tuttavia, per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

Tamarix parviflora

Coltivazione: si tratta di una pianta che vanta una tolleranza molto alta nei confronti dei terreni salini, e anche la sua resistenza a zone soggette a inquinamento è elevata. E' una specie facile da coltivare, rustica, si adatta ad essere piantata in diversi terreni, anche non ricchi e sopportano i climi più svariati. Sono molto resistenti al gelo, sopportano temperature al di sotto dello zero (addirittura a meno 20°). Gradiscono esposizioni soleggiate, un terreno sciolto leggero, meglio sabbioso, ma tollerano anche quelli salmastri. Predilige un terreno non calcareo. Apparato radicale superficiale, ma ha anche la capacità di scendere più in

profondità al fine di raggiungere l'umidità sufficiente per il suo sviluppo. Resiste bene alla siccità.

Propagazione: la Tamerice si può propagare per seme o per talea. La moltiplicazione avviene, per lo più, con auto disseminazione, grazie ai semi portati dal vento. I fioricoltori seminano in primavera, non appena si chiudono i frutti ed in autunno prelevano le talee. Gli apici delle talee della lunghezza di circa 30 cm vengono piantati in vasi in una composta di sabbia, torba e perlite. Si possono piantare talee direttamente nel terreno.

La radicazione avviene piuttosto velocemente e quando sono spuntati i germogli si può passare all'accestimento dell'esemplare. E' meglio eseguire questa operazione in autunno, per dare alla Tamarice la possibilità di adattarsi alla nuova collocazione.

Ogni 2 o 3 anni, durante la primavera o l'autunno, si può somministrare alla base della pianta del concime organico ben maturo.

Famiglia e genere Tamaricaceae

Tipo di Pianta Arbusti sempreverdi o a foglia caduca

Esposizione Pieno sole

Rusticità Abbastanza rustica

Terreno Non esigente, possibilmente povero e sabbioso. Non suoli pesanti e argillosi

Propagazione Talea e seme

Myrtus communis

Coltivazione: trattandosi di una pianta della macchia mediterranea, si capisce rapidamente quali siano le esigenze di questa pianta: caldo, sole, terreno molto ben drenato, anche se in realtà può sopravvivere egregiamente in zone siccitose, con estati torride ed afose. Sopporta abbastanza bene il freddo e sopravvive anche a gelate di lieve intensità e di breve durata.

Propagazione: la propagazione può avvenire per seme o per talea.

La propagazione per talea consente di ottenere piante vigorose e precoci, in grado di fruttificare già in fitocella dopo un anno. Per ottenere percentuali di radicazione accettabili è indispensabile ricorrere a tecniche che incrementino il potere rizogeno, come il riscaldamento basale e il trattamento con fitoregolatori rizogeni, e rallentino l'appassimento delle talee, come la nebulizzazione.

La propagazione per seme è semplice ed a basso costo. Le piante ottenute da seme sono meno vigorose e difficilmente entrano in produzione prima dei quattro anni. La semina va fatta nel periodo di maturazione delle bacche, nei mesi di dicembre-gennaio, in quanto i semi perdono ben presto il potere germinativo. Si sbriciolano le bacche semiappassite, distribuendo uniformemente il seme con una densità di 3-4 semi per centimetro quadrato e ricoprendolo con uno strato leggero di terriccio, dopo di che ci si deve preoccupare di irrigare frequentemente e moderatamente. La cassetta va mantenuta in un ambiente riparato, all'aperto nelle regioni ad inverno mite, in serra nelle zone ad inverno rigido. Le piantine vanno trapiantate in vasetti o in fitocelle della capacità di mezzo litro quando hanno raggiunto un'altezza di 4-6 cm.

La messa a dimora avviene in autunno o al massimo entro l'inizio della primavera per facilitare l'affrancamento. Si possono impiegare anche piante di un anno d'età provenienti da un vivaio, in quanto in grado di fornire una prima produzione già al secondo anno.

Phillyrea angustifolia

Coltivazione : E' una pianta che pur crescendo bene a mezzombra, per svilupparsi al meglio e produrre fiori e bacche in abbondanza predilige l'esposizione in pieno sole per molte ore al

giorno, al riparo dei venti freddi. Anche se sopporta molto bene il freddo e le gelate, è consigliabile, soprattutto nelle zone d'Italia in cui le temperature minime invernali scendono a lungo al di sotto dello zero o le neviccate sono abbondanti, coltivarla in vaso, in modo da poterla spostare in un luogo riparato e non umido.

Terreno: La Fillirea è una pianta che si adatta a qualunque tipo di terreno anche quello calcareo tanto da essere impiegata in terreni molto difficili per altre specie di piante, ma se si vuole ottenere un arbusto compatto e soprattutto rigoglioso il terreno deve essere sciolto, ricco di sostanze organiche e soprattutto ben drenato se si vuole evitare il marciume della radice.

Moltiplicazione della Fillirea: La pianta si riproduce per seme con semina autunnale subito dopo la raccolta dopo aver liberato il seme dalla polpa e averlo scarificato meccanicamente o chimicamente (acido solforico concentrato per 30 minuti). La propagazione può avvenire anche agamicamente per per talea apicale in primavera, preferibilmente nel mese di marzo, o per talea semilegnosa in autunno.

Propagazione per talea: Si prelevano talee lunghe 15 -20 cm, utilizzando cesoie ben affilate edisinfettate. Le talee vanno trattate con una polvere rizogena o ormone radicante. Si interrano per circa la metà della loro lunghezza in un miscuglio di torba e sabbia in parti uguali. Si mantiene il substrato leggermente umido per tutto il tempo necessario alla radicazione il substrato va mantenuto leggermente umido. A radicazione avvenuta, le nuove piantine vanno trasferite in vasi singoli e solo quando saranno abbastanza forti e sviluppate potranno essere messe a dimora definitiva. Il periodo migliore per la messa a dimora della Fillirea varia a seconda del clima: in autunno nelle regioni con clima mite e in primavera avanzata in quelle a clima rigido e le gelate tardive potrebbero causare seri danni. La pianta va impiantata nel terreno ben lavorato misto a sabbia o pietra pomice, in modo da renderlo ben drenato. La buca deve essere più larga e profonda del pane delle radici. Dopo l'impianto si annaffia regolarmente soprattutto se la pianta è giovane.

Ulex europaeus

Esposizione: Le piante di *Ulex europaeus*, chiamato comunemente ginestrone, si posizionano in luogo ben soleggiato, se coltivato in posizione eccessivamente ombreggiata il ginestrone tende a crescere in maniera stentata ed a fiorire scarsamente. In genere non teme il freddo, anche se è consigliabile coprire la chioma durante l'inverno nelle regioni con inverni molto rigidi, utilizzando dell'agritessuto, in modo da evitare l'esposizione a gelate eccessivamente intense e persistenti. In caso di clima molto rigido potrebbe essere utili posizionare del materiale paccimante ai piedi della pianta, per proteggere l'apparato radicale. Grazie alla sua resistenza può essere coltivata senza problemi in piena terra, rispettando le accortezze appena descritte se il clima risulta particolarmente freddo.

Terreno: Questa varietà di piante crescono in qualsiasi terreno ben drenato; prediligono terreni calcarei, anche sassosi o sabbiosi; non amano terreni eccessivamente compatti o troppo umidi. Per questo motivo è bene controllare che alla base della pianta non si formino dei ristagni d'acqua, che potrebbero pregiudicare la salute di questi esemplari.

Propagazione: solitamente per seme; le piante producono piccoli baccelli contenenti 4-5 semi; a maturazione il baccello semilegnoso esplose, liberando i semi, che si trovano con facilità attorno alla pianta.

Semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

La messa a dimora del ginestrone va effettuata nel periodo di ottobre-novembre oppure ad inizio primavera.

In caso d'incendio, brucia con una fiamma intensa che facilita la propagazione del fuoco.

Teucrium scorodonia

Esposizione: ama i luoghi soleggiati per molte ore al giorno e al riparo dal vento. Tollera abbastanza ben anche le temperature minime al di sotto dei -5°C. Preferisce una esposizione in Pieno Sole. Le foglie sono di colore Grigio/Blu. Fiorisce in giugno-ottobre e cresce nei boschi di latifoglie su terreno acido.

Terreno: pur adattandosi a qualunque tipo di terreno predilige quello leggero, ricco di sostanza organica e soprattutto ben drenato. Il terreno di coltivazione può avere un pH acido, alcalino e neutro. Per ottenere piante con le stesse caratteristiche di quella madre e per fioriture precoci la tecnica di propagazione più utilizzata è quella per talea estiva. Tra luglio – agosto, con cesoie ben affilate e disinfettate si prelevano dai germogli laterali talee lunghe circa 10 cm, con una porzione di ramo portante, e si mettono a radicare in un contenitore con un miscuglio di torba e sabbia in parti uguali. Il cassone va poi posto in un luogo luminoso alla temperatura di 15°C. A radicazione avvenuta (comparsa di nuovi germogli), si lasciano irrobustire le nuove piante radicate fino al momento della messa dimora. La messa a dimora delle piante di Teucrium può essere fatta tutto l'arco dell'anno anche se il periodo migliore è la primavera verso la fine di aprile. Le piante vanno messe in buche profonde e larghe circa il doppio del pane di terra che avvolge le radici distanti tra loro circa 1 metro. Per ogni metro quadrato occorrono circa 3 piante. Dopo l'impianto la buca va riempita con comune terreno da giardino misto a un po' di terriccio universale. Il terreno va fatto aderire fino al colletto della pianta e poi lo si annaffia abbondantemente evitando però di affogarlo.

La semina va effettuata a febbraio in semenzaio posto all'aperto, proteggendolo dagli sbalzi termici e dalla eccessiva insolazione. Una volta che le piantine hanno raggiunto un'altezza di qualche cm sono pronte per il trapianto in vasetto. Spostare in piena terra solo quando sono diventate robuste. Predilige substrati acidi. Preferisce posizioni semi- soleggiate.

Cytisus villosus

La moltiplicazione può avvenire per talea o per seme.

Per seme viene effettuata in primavera a marzo, possibilmente interrando il seme di 5-6mm. I semi mostrano una dormienza di tipo fisico e pertanto necessitano di trattamenti che siano in grado di intaccare i duri tegumenti esterni. Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

La moltiplicazione per talea si realizza verso aprile-maggio prelevandole dai nuovi getti insieme a un pezzo di corteccia dal fusto. Si rimuovono le foglie che si trovano più in basso e si piantano in una composta formata da torba e sabbia in parti uguali. Le talee devono essere lunghe 7-10cm e vanno tagliate con un coltello affilato per evitare la sfilacciatura dei tessuti, pulito e disinfettato.

Quando inizieranno a comparire i nuovi germogli vuol dire che la talea di Cytisus ha radicato. A quel punto potrà essere trapiantata.

Semina

Normalmente vengono utilizzate dosi di 250-300 kg/ha che vanno a garantire una buona riuscita d'intervento senza che si possono verificare fenomeni di competizione inter o intraspecifica capaci di annullarne l'efficacia, mentre dosi di 500-600 kg/ha vengono impiegate nel caso di miscugli con ridotto numero di specie oppure in condizioni di pendenze elevate.

Specie per la semina:

Graminacee

Dactylis glomerata

È una pianta molto rustica, sopporta temperature invernali basse, condizioni di siccità e tutti i tipi di terreno.

È anche molto produttiva (100-120 q/ha) e molto longeva.

È una specie a lento insediamento, per la semina necessita buona preparazione del terreno. Può essere seminata sia in primavera (a marzo, per evitare le gelate tardive a cui è sensibile) sia in autunno (entro fine agosto, per consentire lo sviluppo prima dei rigori invernali).

Festuca arundinacea

La Festuca arundinacea è una pianta di lunga durata (6-10 anni), essa è la più longeva fra le graminacee foraggere coltivate e si adatta bene ai diversi ambienti pedo-climatici.

A coltura installata, essa sopporta molto bene il calpestio ed è la più produttiva fra le graminacee foraggere, a parità di condizioni.

La festuca arundinacea è quella che meglio si adatta ai diversi tipi di ambiente e resiste bene alle diverse temperature e agli attacchi dei patogeni.

La scelta dell'epoca di semina sarà in funzione della coltura precedente e dell'andamento climatico della zona. Essa può essere sia primaverile che invernale. La profondità di semina va dai 1,5 ai 2 cm con successiva rullatura per favorire il contatto dei semi con la terra e con dosi di semina di 30-50 kg/ha.

Festuca rubra

La Festuca rubra è una specie che si adatta bene ai climi freddi, alle aree collinari ed appenniniche ed alla siccità nonostante non sopporti particolarmente bene le alte temperature.

Ha una longevità piuttosto elevata data dalla facile rigenerazione per rizomi.

I periodi migliori per la semina sono la primavera (febbraio-maggio) e l'autunno (settembre-novembre).

Festuca pratensis

Rispetto alla Festuca arundinacea è meno rustica, meno produttiva, meno longeva (5-8 anni), meno resistente alla siccità e, per contro, più tollerante al freddo, più rapida nell'insediamento e più appetita dal bestiame.

È da considerarsi pianta dei climi freschi e temperati, anche di montagna.

Graminacea cespitosa con steli alti cm 45-110, forma cespi non molto compatti provvisti di molti germogli.

Si impiega per prati polifiti in zone fresche collinari o montane.

Si semina in primavera, emerge in due settimane.

Lolium multiflorum

Le caratteristiche salienti del loietto italico sono, la rapidità di insediamento e aggressività che lo portano a dominare nei miscugli, precocità di produzione, scarsa resistenza al freddo, attitudine a rispiegare ripetutamente con conseguente facilità di disseminazione a vantaggio della persistenza della coltura.

In condizioni normali va seminata nell'ultima decade di settembre, tuttavia il periodo può variare in funzione dell'andamento climatico stagionale.

Profondità di semina: 1-2 cm. Quantità di seme: 35-45 kg/ha

Lolium perenne

Si trova in ambienti freschi e fertili. È sensibile alla siccità e alle basse temperature.

La specie presenta una elevata velocità di insediamento; la semina può avvenire in primavera, se consociata a leguminose o a fine estate (non oltre metà settembre) se in purezza.

La sua durata in coltura è di 3-4 anni, ma può prolungarsi anche molto in condizioni favorevoli. Pur assicurando una nascita pronta ed una resa abbondante fin dal primo anno, la sua produttività non è eccezionale, la qualità e l'appetibilità dell'erba sono però molto buone.

Phleum pratense

Specie produttiva e a lunga persistenza, tipica degli ambienti freschi e irrigui di pianura e delle aree collinari e montane. Poco tollerante nei confronti di temperature elevate e siccità. Foraggio di ottima qualità. Semina autunnale consigliata in pianura, primaverile negli ambienti freddi montani.

Leguminose

Onobrychis viciifolia

Il sistema radicale è fittonante, profondo e robusto, ricco di numerosi e grossi tubercoli radicali. resiste al freddo e soprattutto alla siccità; è un'ottima pianta miglioratrice che resta in coltura 2-3 anni. La semina al Sud viene fatta in autunno impiegando 120 Kg/ha di seme vestito, al centro è fatta alla fine dell'inverno (marzo) con 60 Kg/ha di seme nudo, più pronto a germinare.

Trifolium hybridum

È una pianta perenne di durata produttiva limitata, al massimo, ai 2-3 anni.

L'apparato radicale è esteso, ma meno profondo che nel trifoglio pratense. A causa della sua origine scandinava la pianta si presta alla coltivazione in condizioni ambientali difficili. Rispetto ad altre leguminose da prato sopporta meglio i climi freddi, e si dimostra tollerante anche nei confronti di terreni soggetti a ristagni idrici. Produce altrettanto bene in terreni soggetti ad acidità che alcalinità.

Trifolium pratense

Leguminosa poliennale, si adatta bene ai climi temperato-freddi resistendo bene al freddo, mentre nei climi temperato-aridi necessita di sufficiente umidità del terreno. Il sistema radicale del trifoglio pratense è costituito da un piccolo fittone molto ramificato, per cui è piuttosto superficiale. L'epoca più usuale per la semina è febbraio-marzo, per la semina si adoperano 30-35 Kg/ha di seme.

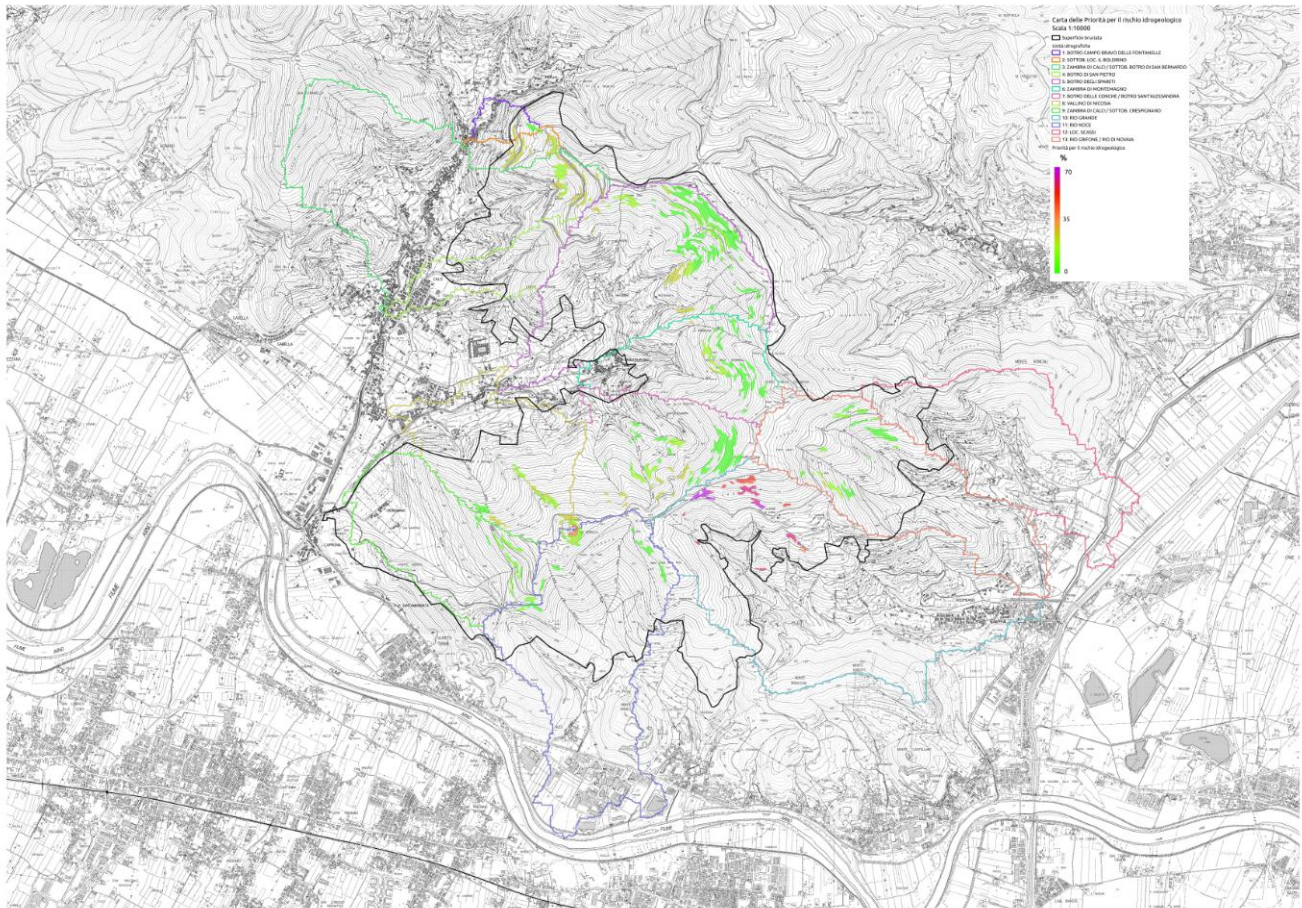
Trifolium bianco repens

Pianta perenne, anche spontanea, a steli striscianti sul terreno e radicanti ai nodi. Sopporta bene il freddo invernale, entra in sofferenza con temperature elevate e scarsità idrica. Predilige i terreni freschi con buona disponibilità idrica (a causa di un apparato radicale poco profondo). Si adatta bene a suoli sia acidi che alcalini (pH fra 5 e 8). La semina si effettua in primavera o in autunno.

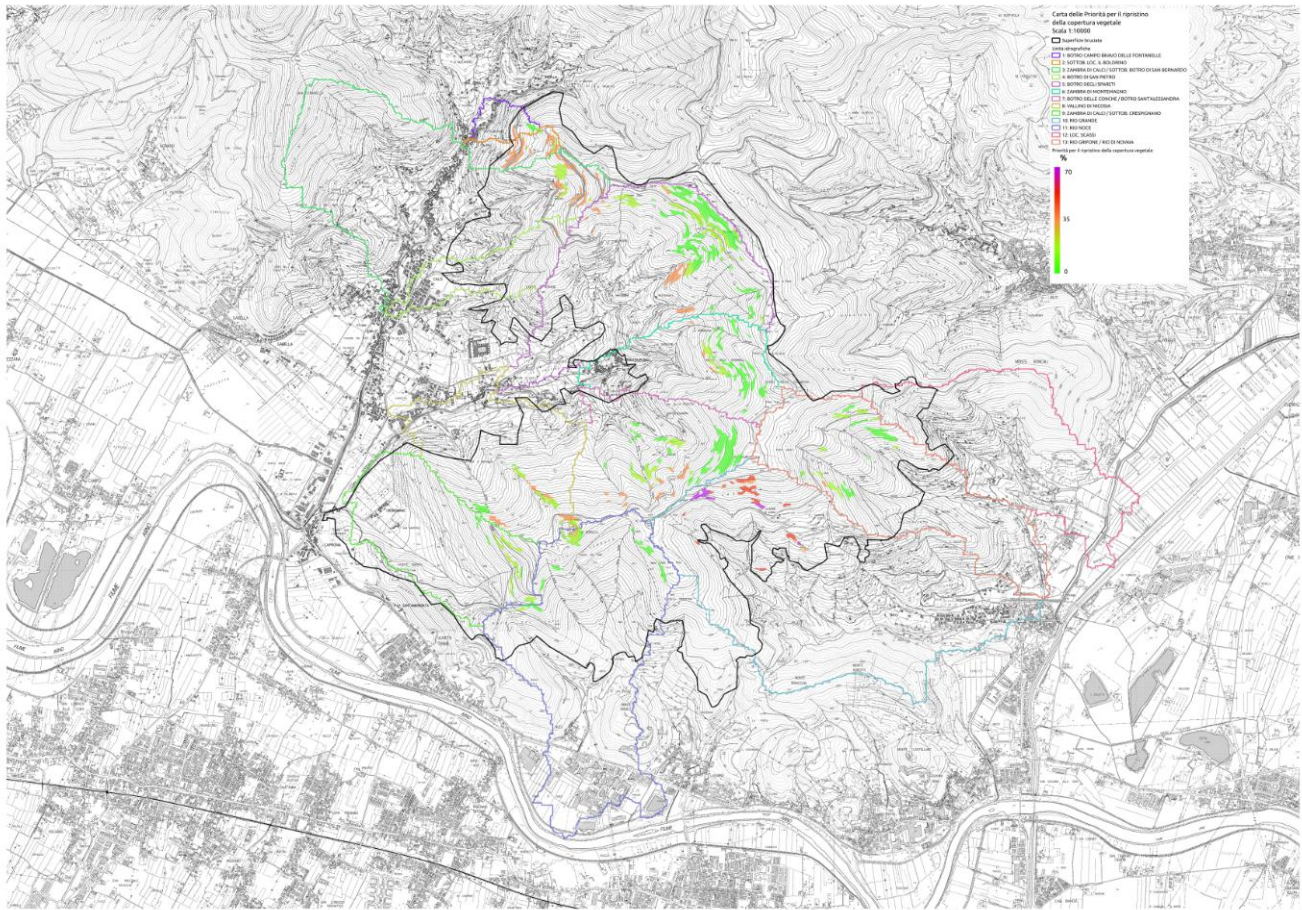
Vicia sativa

Leguminosa annuale, a portamento rampicante. Non molto resistente al freddo. Viene seminata in autunno nelle regioni con inverno mite, in primavera nelle regioni più fredde (Italia settentrionale).

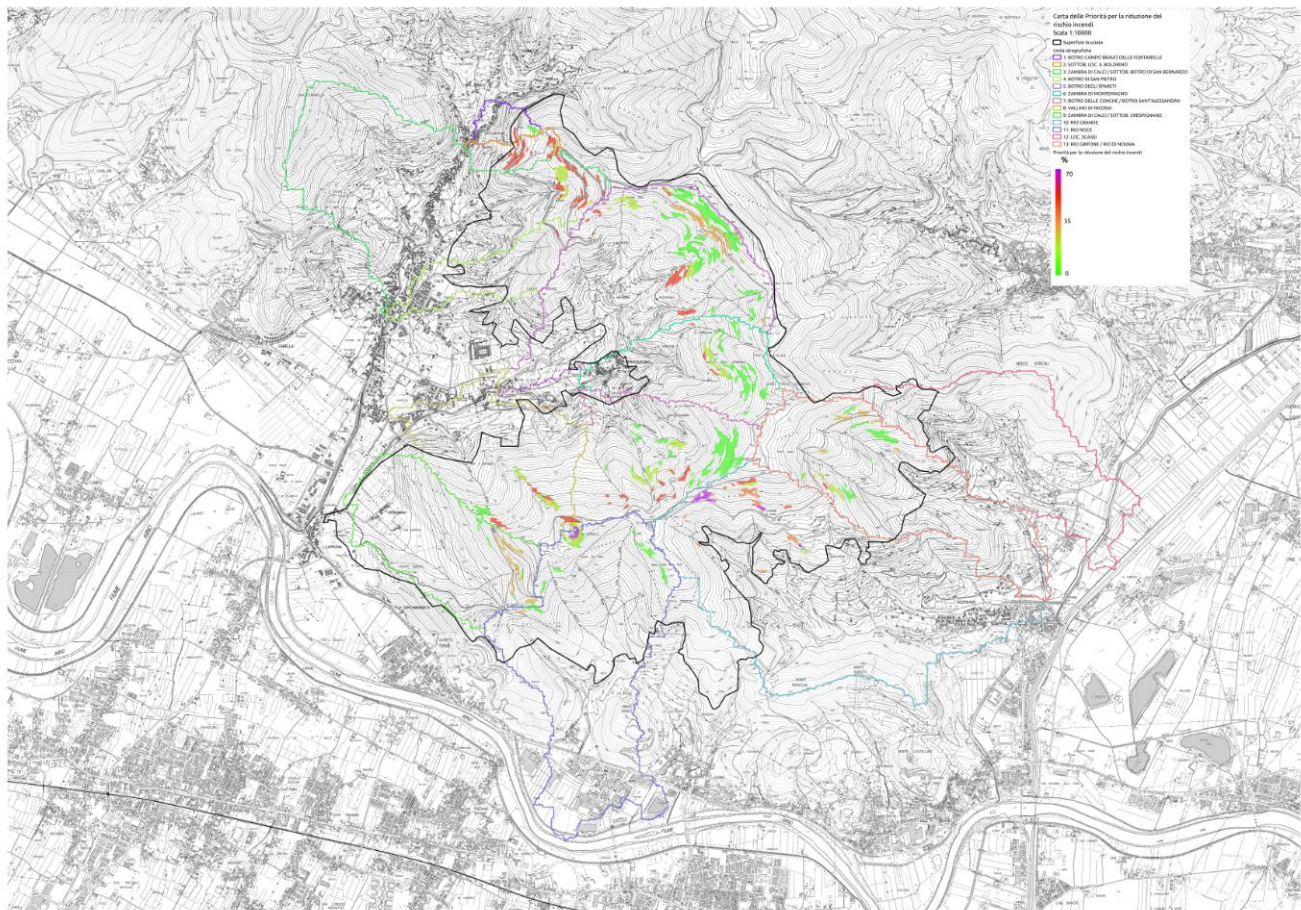
Allegato 1



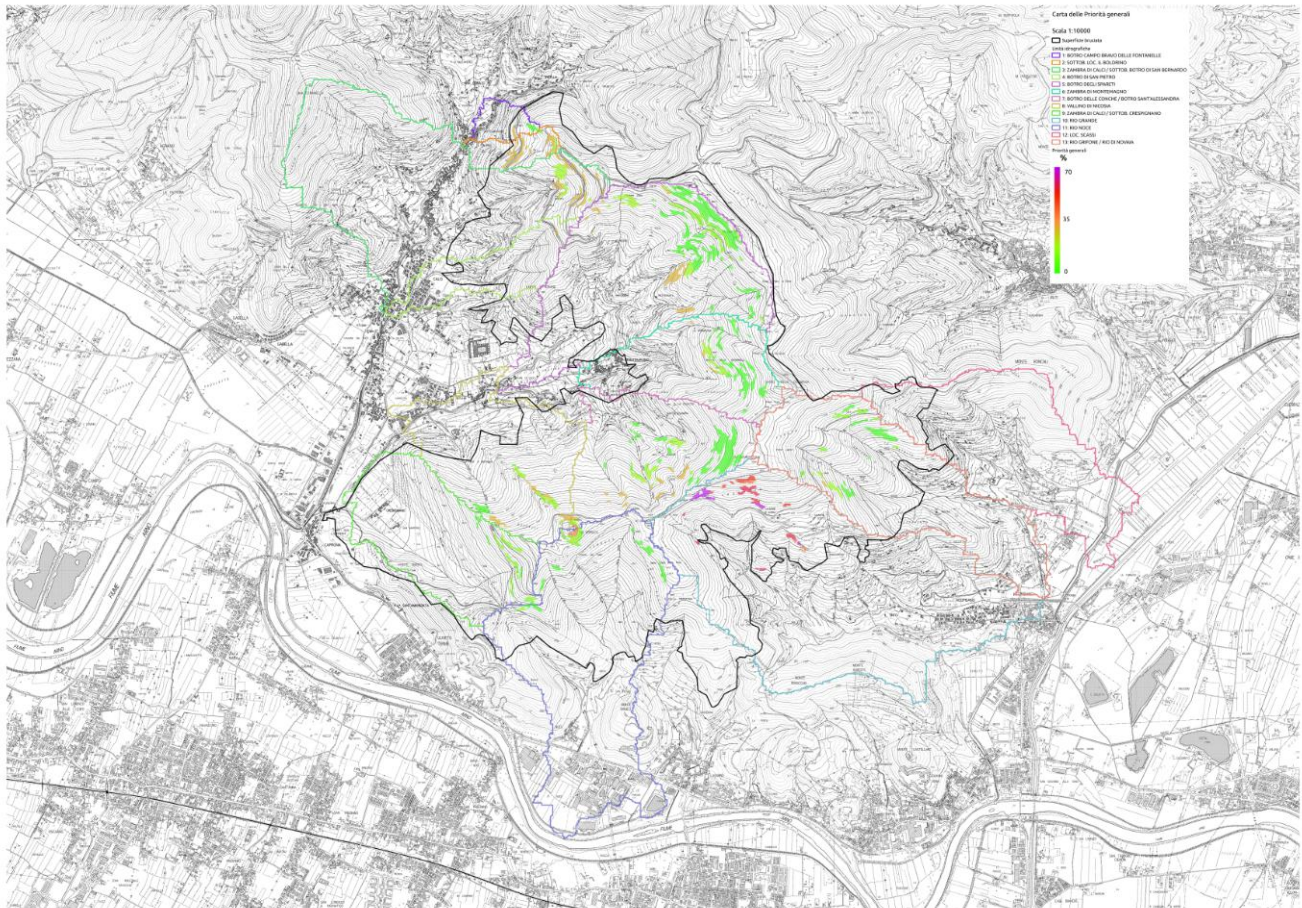
Allegato 2



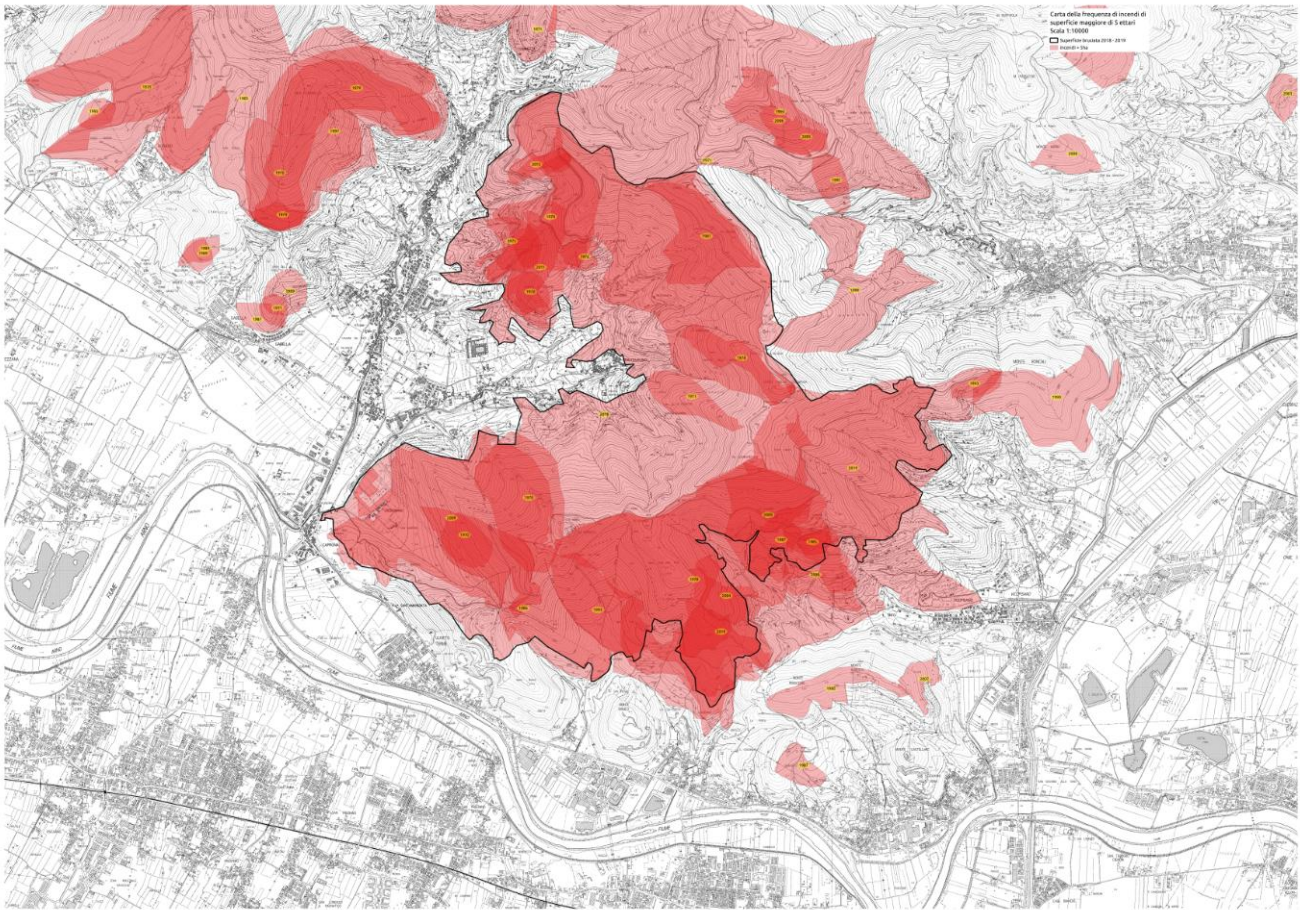
Allegato 3



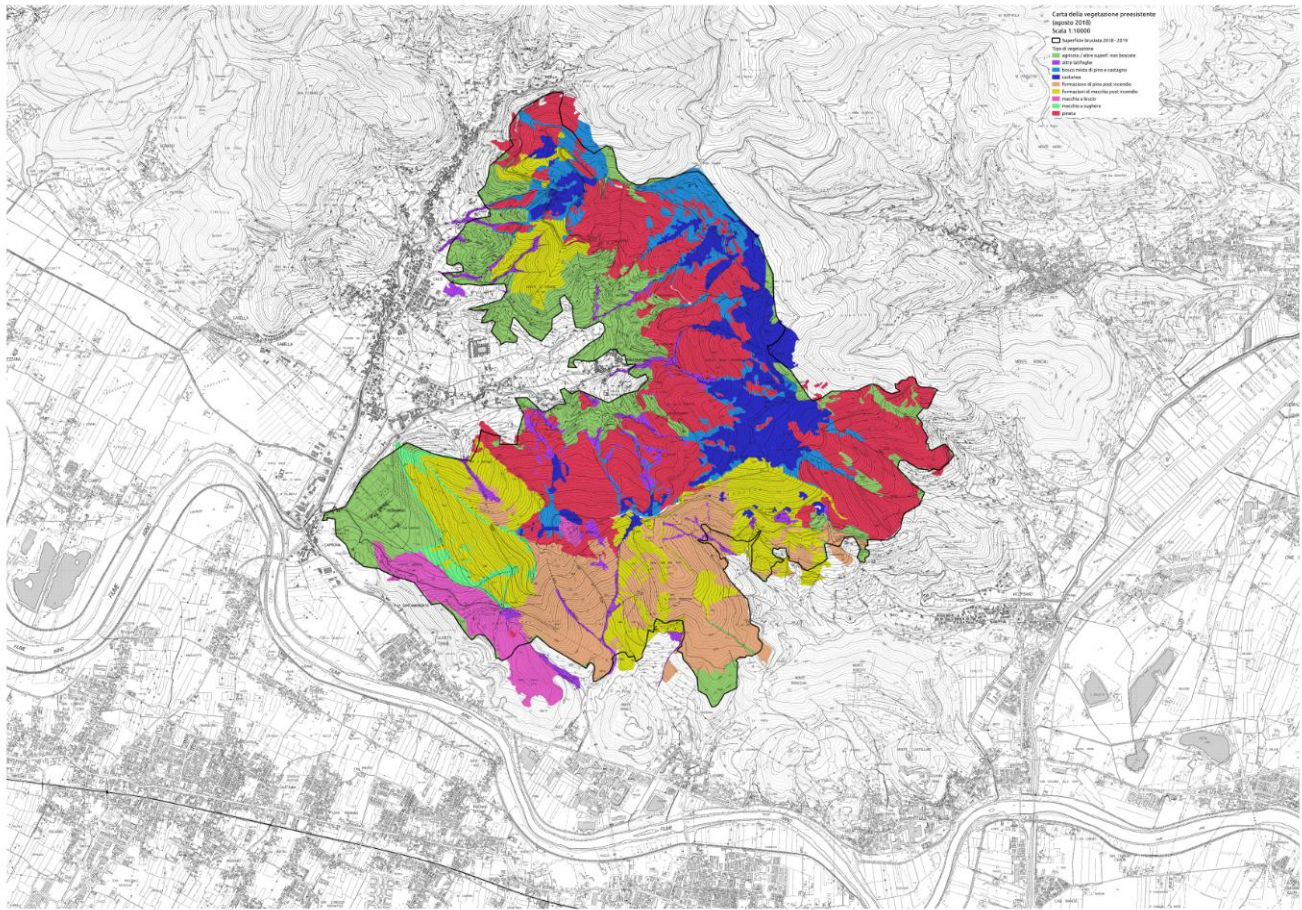
Allegato 4



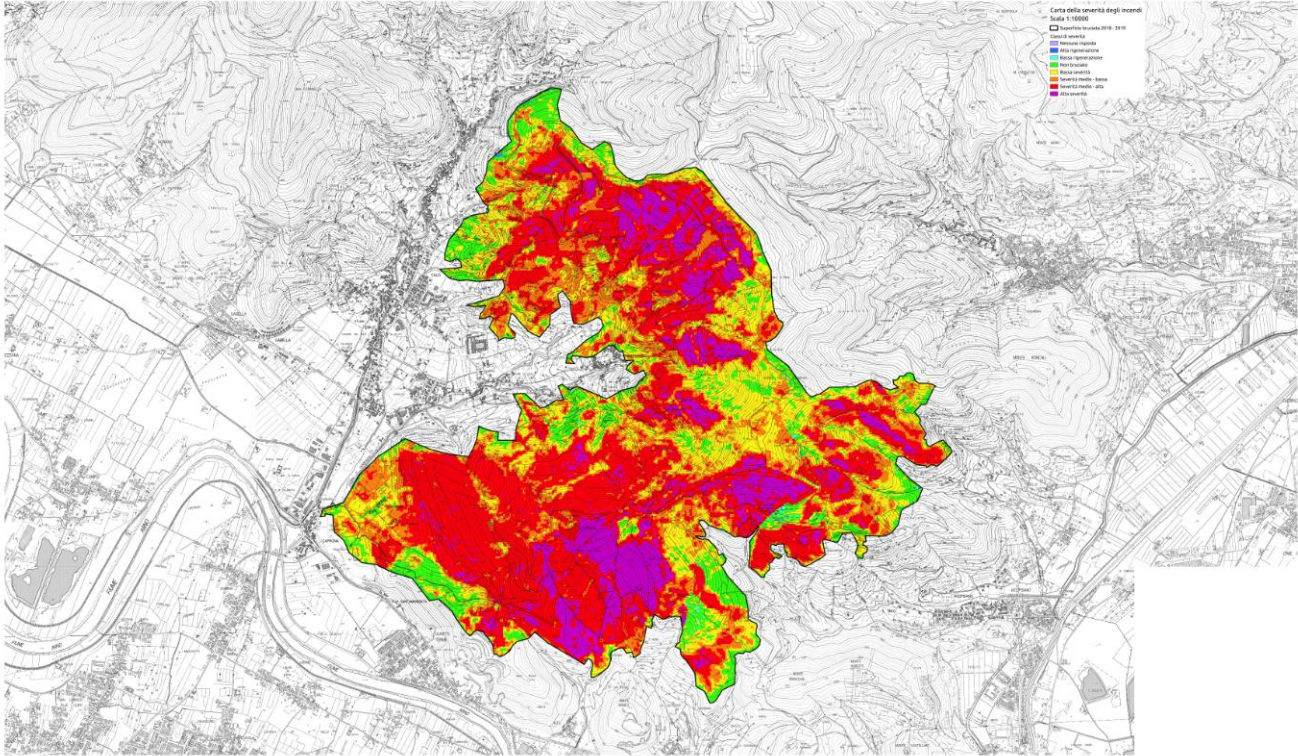
Allegato 5



Allegato 6



Allegato 7



Allegato 8

