

**REGIONE ABRUZZO**

**LINEE GUIDA**

**PER GLI INTERVENTI SELVICOLTURALI ANTE EVENTO E DI  
RIQUALIFICAZIONE AI FINI DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELLE  
AREE SOGGETTE AD INCENDI BOSCHIVI**



## Premessa

Il seguente lavoro interdipartimentale nasce fondamentalmente dall'esigenza di confronto, conoscenza e coordinamento delle varie attività finalizzate al contrasto del fenomeno degli incendi boschivi di carattere regionale. Nella regione Abruzzo tali attività infatti, sono distinte per aspetti economici (fonti di finanziamento), operativi (attività selvicolturali, mitigazione del rischio idrogeologico e di prevenzione/spegnimento degli incendi boschivi), ed organizzativi (competenze settore agricoltura e settore protezione civile) nei settori appartenenti a diversi Dipartimenti.

Da qui l'esigenza dell'elaborazione del presente lavoro ove, grazie alla collaborazione interdipartimentale tra i due settori Agricoltura (Foreste e Parchi) e Protezione Civile (prevenzione ed emergenza), tale modus operandi viene esplicitato in maniera dettagliata e in conseguenti linee di intervento internamente condivise.

Il valore aggiunto a tale processo di conoscenza è che il presente lavoro possa costituire un primo supporto ai Comuni abruzzesi per la stesura di progetti selvicolturali a carattere preventivo e consenta di individuare i provvedimenti necessari da attuare in presenza di criticità idrogeologiche ed ambientali determinate dal passaggio del fuoco.

L'Aquila, lì

Il Direttore del DPD

Il Direttore dell'Agenzia di Protezione Civile

## INDICE

FINALITÀ .....	5
LE CARATTERISTICHE DEL PATRIMONIO FORESTALE ABRUZZESE .....	7
IL QUADRO NORMATIVO REGIONALE .....	7
I DATI DISPONIBILI .....	10
ESTENSIONE E COMPOSIZIONE DEI BOSCHI .....	11
ASPETTI AMMINISTRATIVI E GESTIONALI .....	12
<b>INTERVENTI DI PREVENZIONE .....</b>	<b>13</b>
CREAZIONE E MANUTENZIONE DEI VIALI E DELLE FASCE PARAFUCO .....	13
INTERVENTI SELVICOLTURALI .....	14
MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ FORESTALE .....	14
REALIZZAZIONE DI INVASI IDRICI .....	15
FATTORI DETERMINANTI LA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN AREE PERCORSE DA INCENDI BOSCHIVI .....	17
<b>INTERVENTI POST INCENDIO.....</b>	<b>19</b>
INDICAZIONI PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE AREE A PRIORITÀ DI INTERVENTO .....	19
AZIONI PRIORITARIE DI INTERVENTO .....	19
TECNICHE DI DIFESA DEL SUOLO E DI RECUPERO AMBIENTALE .....	21
TECNICHE DI RIVEGETAZIONE .....	22
CANALIZZAZIONI E SISTEMI DRENANTI .....	22
OPERE DI STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE .....	23
OPERE DI CONSOLIDAMENTO AL PIEDE .....	24
OPERE IDRAULICHE .....	24
INTERVENTI RICOSTITUZIONE DEI SOPRASSUOLI BOSCHIVI DANNEGGIATI DAGLI INCENDI .....	26
IL MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI .....	29

## FINALITÀ

Periodicamente in concomitanza con estati particolarmente siccitose e calde, i boschi abruzzesi sono colpiti dal fenomeno degli incendi boschivi. Dal 2007 ad oggi una superficie regionale superiore ai 30.000 ettari è stata attraversata dal fuoco, di questi oltre 15.000 ha erano boschi.

Anno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pescara	63	511	412	18	3	202	3	842	14	190	429
Teramo	77	33	164	11	5	83	31	375	5	72	9
L'Aquila	18	459	367	2	5	352	433	6069	46	67	949
Chieti	214	216	521	278	32	309	24	1283	259	67	318
Totale	372	1219	1464	309	45	946	491	8569	324	396	1705

Tabella 1: Andamento degli incendi boschivi nel periodo 2010-2020 (ettari di superficie percorsa per anno)

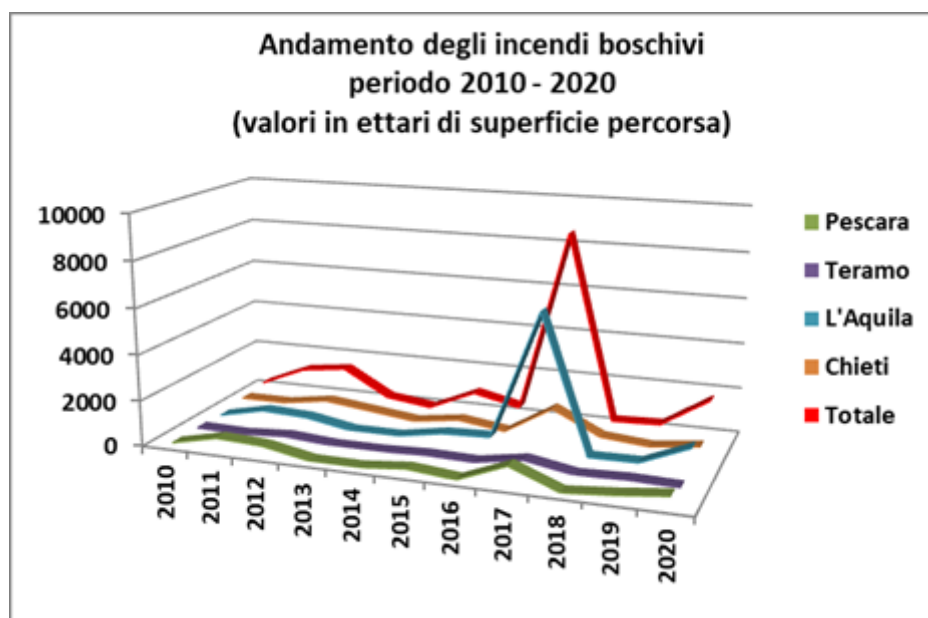


Figura 1: Andamento degli incendi boschivi nel periodo 2010-2020 (ettari di superficie percorsa per anno)

La gran parte degli incendi ha un'origine dolosa, ed il fenomeno sta assumendo aspetti particolarmente preoccupanti per quanto riguarda le superfici occupate da rimboschimenti di conifere. Quest'ultimi, in prevalenza di pino nero, sono stati realizzati a partire dagli inizi del secolo scorso prevalentemente con scopi protettivi a difesa di infrastrutture ed abitati, occupano una superficie superiore agli 11.000 ettari e sono localizzati soprattutto nella fascia altimetrica 700-1300 m s.l.m. della provincia aquilana. Ai lavori di impianto sono seguiti raramente interventi di manutenzione, ed attualmente tali boschi si presentano con un'elevata densità delle piante e con conseguente alto rischio di incendio. L'analisi della distribuzione degli eventi sul territorio regionale mette in evidenza come le province più colpite risultino la provincia dell'Aquila, ove risiede il 56% della superficie forestale regionale, e la provincia di Chieti ove per caratteristiche vegetazionali, climatiche e pratiche agricole (debbio), il fenomeno assume valori preoccupanti. L'insieme dei fattori sopradescritti sommati al verificarsi, sempre più spesso, di estati particolarmente calde e siccitose,

ha determinato un innalzamento del numero degli incendi boschivi nella regione, con l'interessamento di soprassuoli forestali normalmente scarsamente interessati da tale pericolo (es. faggete) e con un preoccupante aumento del rischio di incendi di interfaccia, che in alcuni casi nelle estati 2007 e 2021 (pineta Dannunziana) hanno interessato direttamente i centri abitati.

È noto che, oltre ai danni alla vegetazione, effetti evidenti del passaggio del fuoco sono i fenomeni di degrado, che comportano riduzione della funzione protettiva della vegetazione sul suolo, modificazioni dirette della componente pedologica, nonché fenomeni erosivi diffusi ed accelerati, che incidono sulla suscettività al dissesto. Esempio di tali effetti sono riscontrabili annualmente nelle aree prossime a tessuti urbani, ove al verificarsi delle prime piogge autunnali, si verificano fenomeni di trasporto solido di materiali e di inneschi di fenomeni di dissesto.

Al fine di favorire i processi di prevenzione, recupero ed intervento, questi ultimi spesso dettati con provvedimenti di somma urgenza da parte dei comuni colpiti, si è proceduto, con un lavoro interdipartimentale, a redigere le seguenti linee guida il cui scopo è quello di indicare prime tecniche applicabili in presenza di criticità selvicolturali (contrasto preventivo) o idrogeologiche ed ambientali legate al passaggio del fuoco.

È scontato, ma è bene ribadirlo, che le indicazioni qui contenute non rappresentano un carattere vincolante, ciò in considerazione delle diverse caratteristiche territoriali-morfologiche che caratterizzano la regione Abruzzo, ma bensì un primo prontuario delle possibili attività di prevenzione e riqualificazione di aree percorse dal fuoco. Attività che, considerati i molteplici aspetti interessati (ambientali, idrogeologici), contemplano obbligatoriamente il ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica.

Resta inteso che in ogni caso l'attuazione degli interventi di riqualificazione idrogeologica e vegetazionale è soggetta all'ambito di applicazione della normativa vigente in materia ed, in particolare, all' art. 10 della legge n.353/2000, Legge Quadro in materia di incendi boschivi, che dispone: "sono vietate per cinque anni, sui soprassuoli percorsi dal fuoco, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministero dell'Ambiente per le aree naturali protette statali, o dalla Regione competente".

## LE CARATTERISTICHE DEL PATRIMONIO FORESTALE ABRUZZESE

L'indice di boscosità della Regione Abruzzo risulta essere abbastanza elevato sia che si considerino i dati Istat (21%), sia che si considerino i dati dell'inventario forestale nazionale del 1985 (30%) sia, a maggior ragione, se si considerano i dati desunti dall'inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio (INFC 2005 - i dati 2015 sono attualmente in fase di prima divulgazione), che stima la consistenza del patrimonio forestale abruzzese in oltre 400.000 ettari, corrispondenti a un indice di boscosità del 40% circa. Come si può capire si parla di un sistema che, su poco più di un milione di ettari di superficie territoriale, incide per una quota che varia da 230.000 a oltre 400.000 ettari a seconda del tipo di formazioni che vengono di volta in volta ascritte alla categoria "bosco" nelle diverse rilevazioni. In ogni caso, questi ambienti rappresentano un elemento essenziale del paesaggio e rivestono, come già detto, un ruolo fondamentale per via del carattere multifunzionale che li caratterizza.

Le foreste proteggono i suoli dall'erosione, costituiscono un importantissimo fattore di contrasto all'effetto serra per la capacità di assorbimento dell'anidride carbonica, e sempre più è ad esse riconosciuta l'importanza che deriva dalle loro potenzialità a fini turistico-ricreativi e di educazione ambientale e dal loro ruolo di "contenitori" di diversità biologica, alla cui conservazione contribuisce la gestione forestale sostenibile, basata sulla selvicoltura naturalistica. Per quanto concerne gli aspetti meramente produttivi, l'utilizzazione dei boschi abruzzesi è storicamente legata alla produzione di legname, soprattutto legna da ardere, mentre ridotta risulta essere la produzione di legname da opera; non sono comunque da trascurare i prodotti secondari, soprattutto funghi, tartufi e piccoli frutti, e la fauna selvatica interessata dal prelievo venatorio.

I boschi sono, nelle aree montane interne della regione, un'importante risorsa utilizzabile per accrescere l'occupazione sia diretta (imprese ed operatori forestali, vivaistica, zootecnia, ecc.) che indotta (industria del legno, turismo, attività sportive, caccia, ecc.).

Il principio di sostenibilità, da porre alla base dell'utilizzazione e della gestione delle foreste, deve essere inteso nel suo senso più ampio, che coinvolge le sfere ambientale, sociale ed economica come enunciato nel concetto di gestione sostenibile delle foreste definito nel 1993 nella conferenza ministeriale paneuropea sulla protezione delle foreste in Europa: la gestione e l'utilizzazione delle foreste e dei terreni boschivi deve essere fatta in maniera tale da consentire loro di mantenere la biodiversità, la produttività, la capacità di rigenerazione, la validità e la capacità di soddisfare, attualmente e in futuro, le funzioni ecologiche, economiche e sociali pertinenti senza causare pregiudizio ad altri ecosistemi.

### IL QUADRO NORMATIVO REGIONALE

La Regione Abruzzo è titolare, nell'ambito del proprio territorio, della potestà legislativa in materia forestale: lo stabilisce l'art. 117 della Costituzione, e il trasferimento delle relative funzioni dallo Stato alle Regioni risale agli anni '70 del secolo scorso (DPR 11/1972 e DPR 616/1977). Ma fino al recentissimo passato, e quindi a distanza di quasi quarant'anni dall'avvenuto trasferimento di quelle funzioni, per il mondo forestale abruzzese il principale riferimento normativo continuava ad essere il Regio Decreto Legge 30.12.1923, n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", meglio noto come Legge Serpieri: una norma importantissima e

decisamente ben fatta, visto che per moltissimi aspetti rimane, a circa novant'anni dalla sua promulgazione, ancora attuale.

La Legge Regionale 4 gennaio 2014, n. 3 "Legge organica in materia di tutela e valorizzazione delle foreste, dei pascoli e del patrimonio arboreo della regione Abruzzo", entrata in vigore l'11 gennaio 2014, nasce da queste considerazioni e dalla consapevolezza che il patrimonio arboreo regionale e i pascoli naturali hanno una valenza sociale, economica, culturale ed ambientale che va giustamente assumendo sempre maggiore importanza non solo nel contesto regionale e nazionale ma anche in quello europeo e globale.

Il testo, costruito evitando per quanto possibile il rinvio ad altre leggi regionali, espone in maniera unitaria ed organica i principi, le finalità, le disposizioni e le prescrizioni che nel loro insieme disegnano l'ambizioso obiettivo di determinare, a vantaggio dell'intera collettività regionale, la migliore gestione possibile di questo patrimonio. Elaborato in maniera tale da comprendere in un'unica norma tutta la disciplina di settore e attingendo a piene mani alle più recenti acquisizioni tecnico-scientifiche e normative, adattate e inserite nello specifico contesto regionale, tiene conto di alcuni irrinunciabili principi:

il bosco è un sistema biologico complesso costituente un bene ambientale, culturale ed economico;

la valorizzazione e la tutela delle risorse della montagna (foreste e pascoli) e dell'ambiente rurale non può prescindere dalla gestione sostenibile e multifunzionale, che deve contribuire alla conservazione e all'incremento della biodiversità;

al perseguimento delle finalità della legge contribuiscono in maniera determinante anche le formazioni boscate che si collocano in prossimità o all'interno delle aree urbanizzate della regione, nonché le piante isolate e quelle disposte in gruppi o filari.

La legge quindi riconosce nell'albero, sia esso isolato o facente parte di gruppi, filari o di foreste vere e proprie, un elemento da tutelare e valorizzare: per questo non si limita alle sole superfici boscate come comunemente intese, ma si occupa anche degli individui e delle formazioni con altissimo valore naturale, culturale e sociale (alberi e boschi monumentali, boschi vetusti), delle formazioni fuori foresta e degli individui isolati. In tal modo sono ricondotte ad un unico testo di legge tutte le disposizioni che in qualche modo hanno a che fare con gli alberi e la loro importanza.

Alla materia più specificamente forestale, in considerazione del fatto che nelle aree montane non vi è soluzione di continuità fra l'economia, gli interessi e la tutela dei due ambienti, è stata unita quella relativa ai pascoli, altro ecosistema che ha nel tempo assunto sempre maggiore importanza per la conservazione della biodiversità e dell'assetto idrogeologico del territorio.

La legge è suddivisa in 9 titoli, che raggruppano in forma organica e per temi analoghi i 90 articoli di cui si compone il testo.

Nelle "Disposizioni generali" sono fissati i principi e le finalità generali della legge e le definizioni dettagliate di bosco e pascolo. Il primo articolo detta i principi sui quali si dovrà basare la politica forestale della Regione Abruzzo: conservazione delle risorse ambientali e naturali, stabilizzazione del clima, sviluppo economico e sociale della collettività regionale. L'articolo 2 esplicita le finalità

della legge e gli obiettivi che la regione intende perseguire con la conservazione, tutela e valorizzazione del proprio patrimonio forestale e pascolivo: tutela dell'assetto idrogeologico e del paesaggio, mantenimento ed incremento della biodiversità, sviluppo dell'economia delle aree interne. L'articolo 3 definisce con precisione e dettaglio sia il bosco, sia il pascolo, sia ciò che bosco non è, mentre l'articolo 5 introduce uno dei principali strumenti di attuazione della legge, il Regolamento per la Tutela dei Sistemi Silvo-Pastorali: un insieme di norme tecniche e procedurali di dettaglio che si applicano a tutte le situazioni nelle quali non è presente pianificazione.

Alla pianificazione e alla programmazione la legge attribuisce grande importanza a tutti i livelli. Al livello regionale compete la redazione ed approvazione del Piano Forestale Regionale (P.F.R.), strumento che deve essere coordinato con il Piano Paesaggistico e con i Piani di Bacino, da attuarsi mediante Programmi Forestali triennali. Particolarmente innovativa, almeno per quanto riguarda la Regione Abruzzo, è la previsione di Piani Forestali di Indirizzo Territoriale, redatti ed approvati per comprensori omogenei con estensione sovra-comunale, la cui funzione risiede nell'organizzare ed indirizzare, a livello di area vasta, la gestione delle superfici boscate e pascolive in essa ricadenti. La pianificazione a livello di singola proprietà è invece demandata ai Piani di Gestione Silvo-Pastorale o, per estensioni o valore limitati, al Piano di Coltura e Conservazione, che sostituisce il Piano di Gestione anche nel caso in cui le superfici cui è riferita la pianificazione "semplificata" siano già comprese in Piani Forestali di Indirizzo Territoriale.

Particolare attenzione è data allo studio e alla conoscenza della risorsa forestale, imprescindibili per poter procedere ad una seria pianificazione in materia: i principali strumenti di conoscenza e monitoraggio sono individuati nell'Inventario Forestale Regionale e nella Carta dei Tipi Forestali. Ricerca, formazione professionale degli addetti, promozione, informazione e comunicazione sono trattate con la consapevolezza che si tratta di strumenti essenziali e irrinunciabili per individuare prima e porre in atto poi forme di gestione del bosco e dei pascoli sostenibili sia per l'aspetto ambientale sia per le ricadute economiche a favore delle popolazioni locali.

La parte più consistente della legge è dedicata alla tutela e alla disciplina delle attività, selvicolturali e non, ad essa funzionali. Si tratta di ben 33 articoli, raccolti nel Titolo VII "Attività selvicolturali e tutela dei boschi e dei pascoli", a sua volta distinto in 4 Capi che trattano rispettivamente: dei vincoli e delle prescrizioni; della tutela degli alberi e dei boschi monumentali, dei boschi vetusti e delle formazioni fuori foresta; della difesa dei boschi dagli incendi; dei materiali forestali di moltiplicazione (M.F.M.).

La parte sui vincoli discende direttamente dalla storica legislazione forestale sul vincolo idrogeologico, esteso a tutte le superfici classificate bosco per sancire che nelle aree forestali non è ammessa, se non per casi specificatamente individuati (realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico o della viabilità necessaria per la gestione forestale e la difesa dagli incendi boschivi) la trasformazione del bosco in altro uso del suolo. Nei casi in cui la trasformazione è consentita si ricorre ad uno dei più moderni istituti della legislazione forestale, ovvero il rimboschimento compensativo, indicando localizzazione ed estensione degli impianti da realizzare allo scopo, appunto, di compensare la perdita di superficie boscata. Come ogni buona legge forestale è dettagliatamente definito il taglio colturale, con elencazione delle tipologie di intervento ascrivibili a tale fattispecie.

Norme specifiche sono riservate all'eliminazione degli arbusti nei terreni vincolati, ai boschi in situazione speciale (ossia quei boschi nei quali assumono particolare rilievo le funzioni ambientale, idrogeologica, paesaggistica e protettiva) ai castagneti da frutto, al pascolo in bosco, alla gestione dei pascoli naturali, per i quali sono previste specifiche forme di pianificazione.

In tema di tutela degli alberi monumentali sono state recepite le disposizioni statali in materia, rafforzandole con l'introduzione del vincolo di inedificabilità delle aree nelle quali questi importanti elementi del paesaggio, della storia e della cultura regionale si trovano a vivere. Particolarmente importante ed innovativo è l'articolo nel quale è riportata la definizione di bosco monumentale e, prima Regione in Italia, dei boschi vetusti, anch'essi oggetto di specifiche tutele.

La valorizzazione e la tutela delle formazioni arboree poste in ambito urbano e periurbano, alle quali è riconosciuta particolare valenza, è affidata alla redazione di un "regolamento comunale tipo" per la gestione e la tutela del verde urbano che i comuni della regione sono obbligati ad adottare a pena di esclusione da eventuali finanziamenti.

Il Capo dedicato alla difesa dei boschi dagli incendi dà attuazione alla legge-quadro nazionale in materia (L. 353/2000). Sono anche recepite e rafforzate, nell'ambito del mantenimento e della diffusione delle specie forestali autoctone allo scopo di conservare e diffondere la biodiversità forestale, le norme comunitarie e nazionali sul controllo del materiale forestale di moltiplicazione. Allo stesso scopo viene ricondotta all'interno del testo unico la disciplina attualmente vigente sull'attività vivaistico-forestale gestita direttamente dalla Regione nell'ambito dei vivai forestali regionali.

Particolarmente dettagliata e severa è la parte della norma che definisce il danno forestale e determina le sanzioni amministrative per le violazioni alle disposizioni della legge, che per evitare che con il passare del tempo perdano di efficacia dissuasiva sono periodicamente rivalutate. Il calcolo delle sanzioni applicabili per il taglio non autorizzato di esemplari arborei è poi determinato, in maniera da evitare che sia più conveniente pagare la sanzione che danneggiare il bosco, in funzione del valore mercantile degli assortimenti ritratti dal taglio. E' attualmente in fase ultima di definizione la stesura del regolamento forestale, sottoposto nel 2021 alle osservazioni da parte degli stakeholders della regione.

#### I DATI DISPONIBILI

La Regione Abruzzo ha elaborato un progetto di Inventario Forestale Regionale la cui attuazione è stata rimandata a tempi successivi per poter valutare, sulla base dei risultati dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (INFC 2005), il grado di approfondimento da realizzare a livello regionale. Attualmente quindi i dati disponibili derivano dalle rilevazioni dell'ISTAT, dall'Inventario Forestale Nazionale (IFNI) del 1985 e dalla II fase di realizzazione dell'INFC. Secondo l'ISTAT l'Abruzzo ha poco meno di 227.000 ha di boschi; l'IFNI del 1985 stimava la superficie forestale abruzzese in 322.000 ha circa, con una differenza pari a quasi 100.000 ha probabilmente identificabili con cespuglieti di neoformazione su terreni abbandonati dall'agricoltura.

I dati più aggiornati sono quindi, ad oggi, quelli derivanti dai rilievi condotti nell'ambito dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (INFC 2005), ai quali, sino alla divulgazione dei dati dell'INFC 2015, si farà riferimento per la descrizione del settore.

## ESTENSIONE E COMPOSIZIONE DEI BOSCHI

La superficie forestale totale della Regione Abruzzo ammonta a 438.590 ettari totali che, rapportati alla superficie territoriale evidenziano un indice di boscosità superiore al 40%. Di questi, oltre 391.000 ettari sono ascrivibili alla macrocategoria Bosco, mentre la quota restante è riferibile alla macrocategoria Altre terre boscate (vedi tabella).

Macrocategoria	Superficie ha	Categoria inventariale	Superficie ha
Bosco	391.492	<i>Boschi alti</i>	389.162
		<i>Impianti di arboricoltura da legno</i>	1.123
		<i>Aree temp. prive di soprassuolo</i>	1.206
Altre terre boscate	47.099	<i>Boschi bassi</i>	724
		<i>Boschi radi</i>	7.231
		<i>Boscaglie</i>	362
		<i>Arbusteti</i>	24.923
		<i>Aree boscate inaccessibili/non classif.</i>	13.859

Senza entrare troppo nel dettaglio, nella tabella seguente sono riportate, per la sola categoria inventariale dei boschi alti, l'estensione delle diverse categorie forestali.

Categoria forestale	Superficie ha
Boschi di abete rosso	362
Boschi di abete bianco	724
Pinete di pino silvestre e montano	1.086
Pinete di pino nero, laricio e loricato	19.158
Pinete di pini mediterranei	2.534
Altri boschi di conifere, pure o miste	1.448
<b>Totale CONIFERE</b>	<b>25.312</b>
Faggete	122.402
Boschi a rovere, roverella e farnia	81.779
Cerrete, boschi di farnetto, fragno, vallonea	30.741
Castagneti	5.068
Ostietti, carpineti	46.145
Boschi igrofilii	20.270
Altri boschi caducifogli	48.760
Leccete	8.687
<b>Totale LATIFOGIE</b>	<b>363.852</b>

Stante l'elevato errore standard che riguarda le diverse categorie, gli unici commenti che si possono fare riguardano i fatti seguenti: risultano nettamente prevalenti i boschi di latifoglie, fra i quali spiccano per estensione le faggete e le formazioni a prevalenza di querce caducifoglie. Fra le conifere risultano molto diffuse le pinete, quelle a Pino Nero in particolare, anche per il massiccio utilizzo di questa specie nelle operazioni di rimboschimento effettuate a partire dai primi anni del secolo scorso. Per quanto riguarda gli impianti di arboricoltura da legno, prevalgono in Abruzzo le Piantagioni di altre latifoglie rispetto ai Pioppeti artificiali, mentre non risultano piantagioni di conifere

## ASPETTI AMMINISTRATIVI E GESTIONALI

L'assetto proprietario delle superfici boscate. È, quello del regime delle proprietà, sicuramente l'aspetto che più influenza e condiziona le politiche forestali. Nella tabella che segue sono riportate, sia per macrocategoria sia per categorie inventariali, i diversi tipi di proprietà e l'estensione delle superfici boscate ad esse ascrivibili.

Macrocategoria	Proprietà privata ha	Proprietà pubblica ha	Non class. ha	Categoria inventariale	Proprietà privata ha	Proprietà pubblica ha
Bosco	167.308	223.822	362	<i>Boschi alti</i>	165.822	223.340
				<i>Impianti di arb. da legno</i>	1.123	0
				<i>Aree temp. prive di soprassuolo</i>	362	482
Altre terre boscate	13 235	20.005	13.859	<i>Boschi bassi</i>	724	
				<i>Boschi radi</i>	3.126	4.105
				<i>Boscaglie</i>		362
				<i>Arbusteti</i>	10.109	14.814
				<i>Aree boscate inaccessibili/non classificabili</i>	<i>Superficie non classificata per il carattere della proprietà ha 13.859</i>	

La prima sorpresa che scaturisce dalla lettura dei dati relativi alla proprietà risiede nella differenza rispetto ai dati Istat: risulta di proprietà privata il 42% delle superfici ascritte alla macrocategoria bosco contro il 22% stimato dall'Istat, e il dato appare essere abbastanza attendibile in quanto l'errore standard stimato per questo tipo di informazione è inferiore al 4%. Un'altra informazione attendibile che si ricava dai dati dell'inventario è che gran parte della proprietà privata è ascrivibile a quella di tipo individuale, che riguarda poco meno di 150.000 ettari con riferimento alla sola macrocategoria Bosco. Per quanto riguarda la proprietà pubblica è, in linea con le stime Istat, nettamente prevalente, con poco meno di 190.000 ettari (85% circa sul totale dei boschi di proprietà pubblica) la proprietà comunale, il che impone di considerare i comuni, soprattutto quelli montani e interni, quali interlocutori privilegiati nell'elaborazione delle politiche forestali regionali. Gli impianti di arboricoltura da legno risultano, come era lecito attendersi data la particolare importanza che in essi assume la funzione produttiva, interamente di proprietà privata.

## GLI INTERVENTI DI PREVENZIONE

Fra gli interventi di prevenzione è sempre opportuno dare particolare importanza a quelli finalizzati alla creazione e alla manutenzione di fasce antincendio in abbinamento alla manutenzione della viabilità di servizio, in maniera da garantire sia la prevenzione sia la lotta attiva agli incendi boschivi. La viabilità di servizio è fondamentale sia per consentire la realizzazione di una puntuale manutenzione delle superfici boscate, sia per consentire alle strutture AIB di intervenire efficacemente nelle prime fasi di sviluppo degli incendi limitando i danni. Sono altresì ritenuti efficaci: gli interventi selvicolturali da realizzarsi sulle fasce boscate ed arbustive poste lungo la rete viaria al fine di ridurre le possibilità di innesco e di propagazione degli incendi; la manutenzione, il potenziamento e l'eventuale nuova creazione di punti d'acqua utilizzabili ai fini antincendio.

Sostanzialmente l'attività di prevenzione si concretizza in:

- creazione e/o manutenzione di fasce antincendio/parafuoco;
- interventi selvicolturali finalizzati alla prevenzione degli incendi boschivi, da realizzarsi in fasce di profondità pari o inferiore a 200 ml, misurati a partire dalla viabilità o dal perimetro di centri abitati, quali:
  - ripulitura di vegetazione infestante;
  - decespugliamenti;
  - spalcatore;
  - sfolli;
  - diradamenti.
- manutenzione straordinaria della viabilità forestale interna ed esterna di superfici a rischio di incendio, a condizione che per tale viabilità siano posti in essere efficaci sistemi che impediscano l'accesso a persone non autorizzate;
- realizzazione, sistemazione e miglioramento di invasi idrici per finalità antincendio.

### CREAZIONE E MANUTENZIONE DEI VIALI E DELLE FASCE PARAFUOCO

Consiste nella realizzazione e successiva manutenzione di viali parafuoco e fasce antincendio lungo la viabilità sia ordinaria sia forestale, interna ed esterna di superfici a rischio di incendio e in corrispondenza del perimetro di zone edificate così come rappresentate nelle Planimetrie dei P.R.G. dei Comuni. I viali parafuoco consistono essenzialmente nel trattamento diretto all'eliminazione completa della copertura vegetale costituita da erbe e arbusti e alla riduzione della copertura arborea per una fascia di larghezza determinata, a partire da un minimo di 10 ml fino ad un massimo di 60 ml; in generale la larghezza effettiva dovrebbe essere pari al doppio dell'altezza degli alberi limitrofi. Le operazioni, da condursi a monte e/o a valle di strade o piste che si sviluppano all'interno di superfici aventi le caratteristiche di foresta o zona boschiva. La realizzazione delle fasce antincendio, con le medesime modalità di cui sopra, potrà riguardare le zone edificate come sopra definite. Per entrambe le tipologie possono essere previste le operazioni di seguito elencate:

- Realizzazione, adeguamento o manutenzione straordinaria di Viali Attivi o fasce antincendio mediante riduzione consistente della vegetazione arborea e completa ripulitura della vegetazione arbustiva ed erbacea, quest'ultima da realizzarsi preferibilmente nel periodo 30 aprile – 30 giugno e comunque ogni qualvolta sia ritenuta necessaria.

- Manutenzione dei viali e/o delle fasce esistenti da effettuarsi annualmente mediante completa ripulitura dalla vegetazione erbacea ed arbustiva esistente, per una profondità pari almeno a ml 10. Tale operazione deve essere attuata preferibilmente nel periodo 30 aprile – 30 giugno e comunque ogni qualvolta ritenuta necessaria. La manutenzione dei viali e delle fasce potrà essere effettuata anche mediante pascolamento con animali domestici.

#### INTERVENTI SELVICOLTURALI

Si tratta di interventi da realizzarsi nelle superfici boscate a confine con i viali o fasce di cui al precedente punto per una profondità massima, comprendente anche la profondità delle fasce o viali parafuoco, pari a circa 200 ml. Tali interventi potranno comprendere, in relazione allo stato dei luoghi, una o più delle operazioni di seguito descritte:

- a) Ripulitura da vegetazione erbacea ed arbustiva in superfici boscate a prevalenza di latifoglie.
- b) Decespugliamenti su terreni non boscati, con successivo allontanamento di tutti i materiali di risulta dall'intera superficie trattata.
- c) Spalcature, da eseguirsi in soprassuoli a prevalenza di conifere.
- d) Sfolli, da eseguirsi in soprassuoli a prevalenza di conifere.
- e) Diradamenti in soprassuoli a prevalenza di conifere, con intensità tale da non compromettere la stabilità del soprassuolo e la concreta possibilità di innesco di fenomeni erosivi.

Per tutti gli interventi sopra elencati i materiali di risulta devono essere allontanati dall'intera superficie trattata ed eliminati. Per la porzione di superficie interessata dagli interventi oltre i primi 60 ml di profondità è ammessa, quale operazione alternativa all'allontanamento ed eliminazione e se espressamente autorizzata, esclusivamente la cippatura mediante cippatrice dei materiali e il loro spargimento uniforme sul terreno

#### MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ FORESTALE

Nelle attività di prevenzione un ruolo importante è occupato dalle operazioni finalizzate alla manutenzione della viabilità forestale, quali: la riapertura e risagomatura della sede stradale, comprese eventuali piccole rettifiche del tracciato; la risagomatura delle scarpate; la sistemazione di piccole frane che abbiano interessato le scarpate o il fondo stradale; la realizzazione o ripristino delle opere per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali (cunette, taglia-acqua, fossi di guardia e simili); la realizzazione o ripristino di tombini o attraversamenti in corrispondenza di impluvi o fossetti; il ripristino di infrastrutture stradali danneggiate (piazzole, imposti permanenti); la manutenzione di piste e strade servizio, mediante interventi di riassetto del tracciato del piano viabile, di ripristino delle eventuali opere di presidio e scolo delle acque, ricarica di pietrisco e ripuliture per ogni lato.

Sono da considerarsi infrastrutture appartenenti alla viabilità forestale, qualora il tracciato si sviluppi prevalentemente in aree definibili foresta o area boscata, le tipologie di seguito descritte:

**Pista camionabile.** Fondo naturale, eventualmente migliorato nei tratti più difficili; larghezza minima m 4, prevalente m 5; pendenza media 5-10%; pendenza massima per brevi tratti 15%; presenza di eventuali opere di presidio e scolo delle acque.

**Pista trattorabile principale.** Fondo naturale, eventualmente migliorato nei tratti più difficili; larghezza minima m 3, prevalente m 4; pendenza media 5-15%; pendenza massima per brevi tratti, percorribili con fondo asciutto e a mezzo carico in discesa, 30%; presenza di eventuali opere di presidio e scolo delle acque.

**Pista trattorabile secondaria.** Fondo naturale; larghezza minima m 3, prevalente m 4; pendenza media <20%; pendenza massima per brevi tratti, percorribili con fondo asciutto e a mezzo carico in discesa, 35%; eventuali opere di presidio e scolo delle acque.

**Strada camionabile principale.** Fondo con massicciata opportunamente imbrecciata e rullata; larghezza carreggiata compresa fra m 3,5 e m 4,5; pendenza media 3-10%; pendenza massima per brevi tratti 14%; raggio minimo tornanti m 10; banchina a valle di larghezza minima m 1,00 aumentabili a m 2,00 per funzioni antincendio; cunetta a monte di sezione trapezoidale separata dalla carreggiata da banchina di larghezza m 0,5; piazzole di scambio di larghezza pari a quella della carreggiata e di lunghezza minima ml 25.

**Strada camionabile secondaria.** Fondo con massicciata opportunamente imbrecciata e rullata; larghezza carreggiata compresa fra m 2,5 e m 3,5; pendenza media 3-12%; pendenza massima per brevi tratti 18%; raggio minimo tornanti m 7, banchina a valle di larghezza min m 0,5 aumentabili a m 2,00 per funzioni antincendio; eventuale cunetta a monte di sezione trapezoidale separata dalla carreggiata da banchina di larghezza m 0,5; piazzole di scambio di lunghezza minima ml 15.

**Strada trattorabile.** Fondo con massicciata opportunamente imbrecciata e rullata; larghezza carreggiata fino a m 2,5; pendenza media 3-14%; pendenza massima per brevi tratti 25%; raggio minimo tornanti m 5; banchina a valle di larghezza min m 0,5 aumentabili a m 1,00 per funzioni antincendio; eventuale cunetta a monte di sezione trapezoidale separata dalla carreggiata da banchina di larghezza m 0,5; piazzole di scambio di lunghezza minima ml 10.

#### REALIZZAZIONE DI INVASI IDRICI

Rappresentano un'importante attività finalizzata al miglioramento della lotta attiva agli incendi boschivi. Sommarariamente vanno analizzati per la loro realizzazione i seguenti elementi e caratteristiche tecniche:

- Localizzazione in funzione della disponibilità idrica per il riempimento, della distanza da altri punti d'acqua, della distanza da soprassuoli forestali (distanza massima: 5 Km da boschi che abbiano una estensione non inferiore a 20 ha);
- Volume tronco-piramidale (al fine di limitare i volumi morti);
- Capacità minima pari a 150 mc;
- Profondità minima al centro del serbatoio pari a 250 cm;
- Impermeabilità;
- Presenza dello scarico di fondo;
- Punto di presa per i mezzi terrestri;
- Idoneità a garantire la risalita in caso di cadute accidentali nell'invaso;

- Recinzione anti-intrusione a distanza tale da non ostacolare il prelievo mediante mezzo aereo (minimo 15 ml a partire dal centro della vasca) con distanza tra pelo libero dell'acqua e bordo superiore della recinzione non superiore a 100 cm;
- Limitato impatto ambientale: è da preferirsi la soluzione semi-interrata al fine di limitare la distanza di cui al precedente punto. La parte fuori-terra potrà essere rinfiata con i materiali di scavo e successivo inerbimento. In alternativa potrà essere rivestita con pietrame locale;
- Durabilità;
- Accessibilità al serbatoio mediante viabilità idonea al passaggio dei mezzi adibiti al servizio AIB, con piazzola di manovra sul punto di presa;
- Rispetto delle norme di sicurezza;
- Idoneo sistema di adduzione dell'acqua, tale da garantire il rifornimento anche nel periodo estivo (approvvigionamento dell'acqua da sorgenti, pozzi, depuratori, acquedotti, ecc.).

Per consentire il pescaggio in sicurezza agli elicotteri la zona deve essere libera da ogni tipo di cavo aereo e per una distanza di almeno 10 metri intorno al bordo dell'invaso non deve essere presente vegetazione con altezza superiore a 1,5 metri che possa essere d'ostacolo per l'avvicinamento, l'allontanamento e le operazioni di pescaggio dell'elicottero.

In tali attività può essere ricompreso l'adeguamento degli invasi esistenti per finalità antincendio al fine di renderli pienamente funzionali per l'approvvigionamento sia con mezzi terrestri sia con elicotteri. Tali invasi dovranno, una volta effettuati i lavori di adeguamento, avere le stesse caratteristiche già descritte al punto precedente. Gli interventi consigliabili sono:

- svuotamento e ripulitura dell'invaso dai materiali sedimentati sul fondo;
- taglio straordinario dalla vegetazione arborea ed arbustiva che crea ostacolo per l'avvicinamento, l'allontanamento ed il pescaggio di elicotteri;
- sistemazione del punto di presa per mezzi terrestri e/o eventuale adeguamento del piazzale di manovra;
- sistemazione dello scolmatore, dello scarico di fondo, del sistema di adduzione dell'acqua;
- realizzazione o ripristino della recinzione perimetrale;
- realizzazione o ripristino di sistemi di sicurezza che facilitino la risalita nel caso di cadute accidentali.

## FATTORI DETERMINANTI LA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN AREE PERCORSE DA INCENDI BOSCHIVI

Gli incendi boschivi inducono problematiche al dissesto idrogeologico. Di seguito vengono riportati i fattori determinanti la propensione al dissesto sopracitato:

- cambiamento delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli;
- riduzione della permeabilità dei terreni;
- erosione accelerata;
- riduzione dell'azione di ancoraggio pianta-terreno;
- diminuzione dei tempi di corrivazione.

Questi fattori sono ovviamente strettamente interconnessi tra di loro.

Le proprietà fisiche e chimiche possono essere modificate dagli incendi boschivi. Queste modificazioni sono direttamente proporzionali all'intensità dell'incendio e, per alcune proprietà, anche alla sua durata. Per questo, gli incendi controllati, di scarsa intensità e di breve durata risultano meno invasivi di quelli dolosi. Un effetto che si verifica in un incendio in cui si sviluppano elevate temperature è l'aumento dell'idrofobicità del suolo. Se vi è una buona aereazione, i componenti del carbonio si ossidano; la maggior parte del vapore fuoriesce sotto forma di colonna di fumo, ma parte è spinto verso il basso nel suolo non coinvolto nella combustione, dove in parte condensa su materiali a minore temperatura. La successiva penetrazione di calore porta i componenti più volatili ancora più in basso nel suolo, allargando la fascia affetta da condensazione. Ciò porta allo sviluppo di un ben determinato strato di materiale che, a causa del ricoprimento con sostanze volatili, rivela il fenomeno di idrofobicità. Questo strato idrorepellente riduce la quantità d'acqua che si infiltra nel rimanente suolo forestale, promuovendo lo scorrimento superficiale e quindi l'erosione. La frequenza del fenomeno di idrofobicità dipende anche dal tipo di combustibile e di suolo.

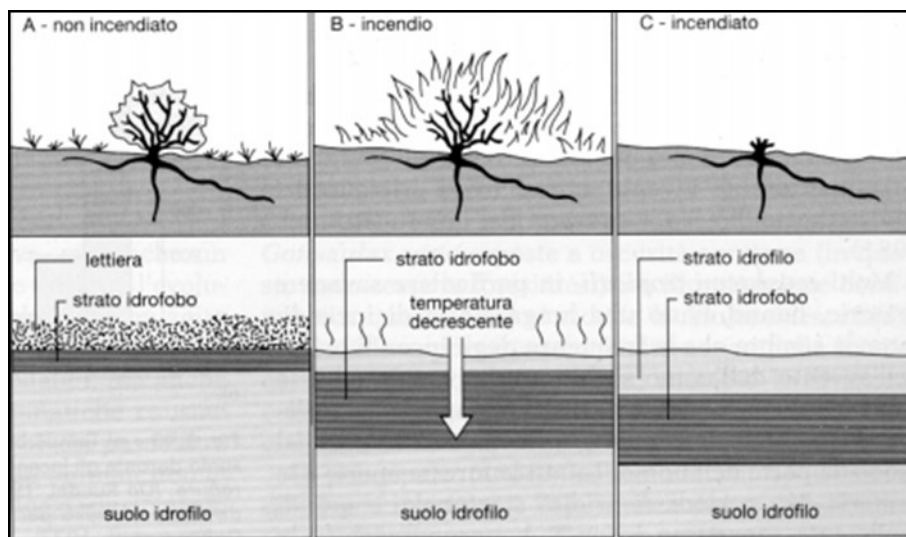


Figura 2. Modalità di sviluppo dello strato idrofobo in seguito ad incendio nel Chaparral californiano (De Bono, 1977).

L'infiltrazione delle precipitazioni può essere ridotta anche dalla presenza di cenere finissima che

occlude i pori e rende momentaneamente impermeabile la superficie del suolo in occasione di violente piogge.

A causa degli incendi cambiano anche le caratteristiche fisiche del terreno, con peggioramento delle caratteristiche geotecniche (riduzione della porosità, perdita di coesione, riduzione angolo di attrito). Di conseguenza diminuisce la resistenza, sia alle sollecitazioni tensionali che all'erosione e viene anche compromessa la funzione di drenaggio dei terreni, molto importante, soprattutto nei terreni coesivi. La saturazione dei terreni, infatti, è una delle cause che predispone alla formazione dei fenomeni franosi.

La vegetazione svolge anche la funzione di intercettare le gocce di pioggia, diminuendo la forza di impatto e riducendo quindi la capacità erosiva. Viene così trattenuta anche una certa quantità di acqua e impedito l'afflusso rapido e diretto nella rete di drenaggio.

L'incendio, inoltre, distruggendo le radici degli alberi fa venire meno l'azione di ancoraggio fra pianta e suolo. In concomitanza con eventi piovosi particolarmente violenti, l'acqua di ruscellamento scorrendo su superfici molto inclinate, tende ad incanalarsi nelle depressioni vallive provocando erosione e trasporto di detriti vari. Ciò può provocare l'innescò di colate di fango e detriti che possono interessare rovinosamente e catastroficamente le aree antropizzate e urbanizzate a valle arrecando danni notevoli a persone, abitazioni, colture, infrastrutture.

Le funzioni di regimazione idrica e contrasto all'erosione possono avere influenza in aree distanti e nell'intero bacino. La riduzione dei tempi di corrivazione può infatti portare ad un aumento delle portate dei corsi d'acqua e conseguenti alluvioni.

Il bosco svolge anche una protezione diretta, in particolar modo meccanica, trattenendo i blocchi rocciosi immersi nel detrito di falda, intercettando i massi in caduta o diminuendone l'energia. L'assenza di vegetazione causata dall'incendio compromette questa funzione protettiva sia a breve termine, nelle ore successive all'evento, sia in caso si verificano fenomeni franosi su versanti rocciosi che prescindono dal verificarsi dell'incendio.

Inoltre la vegetazione può trattenere e sostenere il manto nevoso in determinate condizioni, agendo da opera paravalanghe o riducendone la velocità di discesa verso valle delle valanghe.

## INTERVENTI POST INCENDIO

### INDICAZIONI PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE AREE A PRIORITÀ DI INTERVENTO

Gli effetti degli incendi sull'assetto idrogeologico dipendono da determinate condizioni preesistenti. Gli elementi principali che permettono di individuare le aree maggiormente critiche sulle quali definire le attività di intervento sono:

- la topografia del sito ed in particolare la pendenza, in quanto la maggiore propensione al dissesto si sviluppa in aree acclivi con coltri detritiche;
- aree già delimitate dai Piani di Bacino, le quali si trovano in condizioni idrauliche e idrogeologiche di pericolosità e in condizioni di rischio in quanto sono presenti delle aree urbanizzate e elementi particolarmente vulnerabili (viabilità primaria e secondaria o opere antropiche di valore);
- aree in cui è presente un impluvio o un corso d'acqua e si presentano in condizioni di vulnerabilità perché già percorse da un incendio;
- aspetti forestali, ossia aree in cui sono presenti delle specie forestali particolarmente a rischio;
- aree urbanizzate in cui si trovano rifiuti inerti, discariche ed elementi facilmente infiammabili.

Una prima indagine delle aree a rischio può quindi basarsi sull'analisi della cartografia esistente quali le già citate Carte dei Piani di Bacino, Carte inventario dei fenomeni franosi, Carte delle aree percorse dal fuoco ecc., per poi realizzare successivamente una cartografia d'insieme che tenga conto dei vari scenari di rischio.

### AZIONI PRIORITARIE DI INTERVENTO

Gli incendi provocano danni di diversa entità a seconda del tipo e intensità di incendio. In alcuni casi i danni alla vegetazione e al suolo sono piuttosto contenuti e l'assetto del territorio può essere recuperato in poco tempo ma a causa dei cambiamenti climatici (aumento della frequenza degli eventi estremi), abbandono del territorio con aumento del carico di combustibile e urbanizzazione diffusa, gli incendi sono diventati sempre più intensi e difficili da fronteggiare innescando processi di dissesto idrogeologico, con conseguenze molto gravi.

Di fronte a queste situazioni è necessario operare per prevedere, prevenire e fronteggiare situazioni di emergenza connesse a fenomeni idrogeologici e idraulici.

Per fare questo, in primo luogo, è necessario realizzare delle reti di monitoraggio strumentale e/o di allertamento. Le attività di monitoraggio devono considerare le condizioni climatiche (es. reti di pluviometri nelle aree vulnerabili). Le attività di monitoraggio e sorveglianza strumentale sono svolte dai Centri Funzionali decentrati regionali.

I presidi territoriali si occupano invece delle attività di vigilanza e intervento tecnico. Queste attività devono essere intensificate nelle aree più a rischio. Le situazioni del territorio in termini di rischio idrogeologico possono essere identificate attraverso le carte dei Piani di Bacino (Piano di Assetto Idrogeologico, Piano Stralcio Difesa Alluvioni) e altra cartografia che tenga conto delle criticità.

Vanno quindi realizzati dei Piani di Emergenza che possono individuare dei livelli di criticità a cui corrispondono determinati livelli di allerta e stabilire delle azioni da adottare, secondo la natura del rischio da fronteggiare.

Si può intervenire nei seguenti modi:

- attività di informazione della popolazione sul rischio e sulle azioni da seguire in caso di evento;
- interventi di messa in sicurezza del territorio come ad esempio mantenimento e ripristino della viabilità, sentieri e reticolo idrografico minore attraverso il controllo di alberi instabili e verifica del rischio di caduta massi;
- allontanamento e messa in sicurezza della popolazione interessata dalle aree a rischio;
- interventi con opere di ingegneria per eliminare il rischio imminente quali:
  - barriere paramassi, drenaggi superficiali e profondi, palificate, gabbionate metalliche, terre rinforzate ecc. per stabilizzare i versanti e evitare il verificarsi di fenomeni franosi;
  - pulizia dell'alveo, intesa quale rimozione dei soli elementi (naturali e non) che ostruiscono fisicamente l'alveo, in prossimità dei centri abitati, rinforzo e/o innalzamento degli argini, briglie ecc per ridurre il pericolo di alluvione.

Gli interventi di difesa del suolo devono essere pianificati e progettati insieme agli interventi di recupero della copertura vegetazionale e devono coinvolgere professionalità con competenze multidisciplinari in grado di comprendere le dinamiche vegetazionali e le cause del dissesto dei versanti, adottando preferibilmente tecniche di ingegneria naturalistica.

## TECNICHE DI DIFESA DEL SUOLO E DI RECUPERO AMBIENTALE

In questi ultimi anni si stanno adottando in numerosi Paesi europei ed anche in Italia tecniche di recupero ambientale con i metodi dell'Ingegneria Naturalistica. È questa una metodologia di intervento e difesa sul territorio che utilizza le piante vive, o parti di esse, come materiale da costruzione in abbinamento o sostituzione con altri materiali tradizionali (pietrame, cemento, ferro, legno, terra, geotessili, ecc.)

Le principali finalità degli interventi di Ingegneria Naturalistica possono essere ricondotte ai seguenti aspetti:

- *tecnico-funzionali*: le piante esplicano un'azione di consolidamento del suolo (come ad esempio nelle scarpate stradali e ferroviarie, nei pendii e nelle frane, etc...);
- *ecologici*: le piante non sono di semplice copertura di zone nude ed erose, ma determinano, con la ricostituzione del manto verde, il ripristinarsi di ecosistemi paraturali o seminaturali;
- *paesaggistici*: il ripristino del verde naturale in zone denudate e scoperte (cave, scarpate, etc) assolve anche a funzioni estetiche, eliminando dal territorio cause e fattori di degradazione paesaggistica;
- *economici*: le piante evitano ulteriori danni ambientali e sono strutture economicamente competitive rispetto alla realizzazione di muretti di sostegno o altro; abbattano inoltre la CO<sub>2</sub> atmosferica.

L'uso delle piante per il controllo dell'erosione e per la protezione delle sponde dei fiumi e torrenti e dei versanti ha una lunga tradizione in Europa. Negli ultimi decenni queste antiche tecniche di conservazione del suolo e di stabilizzazione hanno visto una riscoperta e un'implementazione, sulla base di una lunga esperienza pratica, recentemente supportata anche da validazioni scientifiche. Esse consentono di integrare o sostituire le tradizionali opere di ingegneria idraulica e di realizzare sistemi ecologicamente compatibili mantenendo quei requisiti di corretto uso del suolo e sicurezza richiesti.

L'ingegneria naturalistica utilizza diverse tecniche per la sistemazione dei corsi d'acqua e dei versanti, che permettono di limitare l'azione erosiva ed effettuare il consolidamento dei terreni in aree interessate dal dissesto idrogeologico causato dal passaggio del fuoco. Possiamo suddividere queste tecniche in base alla loro finalità.

## TECNICHE DI RIVEGETAZIONE

Le tecniche di rivegetazione hanno l'obiettivo di proteggere il suolo dall'impatto delle gocce di pioggia, assicurando il corretto assorbimento nel terreno delle acque, evitando così il ruscellamento incontrollato, con conseguente erosione del suolo. Inoltre hanno lo scopo di consolidare i versanti attraverso gli apparati radicali.

Queste tecniche posso essere suddivise in:

- Tecniche di inerbimento: hanno lo scopo di stabilizzare il terreno attraverso l'azione consolidante degli apparati radicali, proteggere il terreno dall'erosione superficiale causata dall'azione battente delle precipitazioni e dal ruscellamento superficiale, ricostruire la vegetazione e le condizioni di fertilità. La tecnica da utilizzare dipenderà dalla grandezza, dalle caratteristiche, estensione e pendenza dell'area interessata;
- Impiego di specie arbustive e arboree: comprende la messa a dimora di piantine e talee per il consolidamento di pendii e scarpate; possono essere utilizzate per realizzare gradonate vive e impiegate come ancoraggio delle reti in fibra naturale (infissione di talee a chiodo);
- Impiego di reti in fibra naturale: svolgono funzione di difesa dall'erosione superficiale provocata dalle acque di pioggia e supporto alla vegetazione, in particolare agli inerbimenti. La funzione antierosiva delle reti è temporanea, in quanto sono costituite da materiale biodegradabile che andrà a fornire sostanza nutritiva alla vegetazione, mentre l'azione di consolidamento sarà sostituita dall'azione degli apparati radicali di talee e piantine messe a dimora.

## CANALIZZAZIONI E SISTEMI DRENANTI

Per porre rimedio al problema del ruscellamento incontrollato delle acque che va ad accentuarsi nei periodi di forte pioggia, generando fenomeni di dissesto del suolo per saturazione della coltre di terreno superficiale, possono essere realizzate opere di canalizzazione con tecniche di ingegneria naturalistica.

Le canalizzazioni si dividono in:

- Canalette metalliche: la canaletta deve essere collocata in uno scavo che consenta l'afflusso di acqua dalle sezioni laterali senza provocare il sifonamento, mentre le zone di rinfilco e raccordo con il terreno circostante devono essere opportunamente rivegetate;
- Canalizzazioni in legname e pietrame: si utilizzano nei casi dove la capacità di trasporto è elevata e prevedono l'utilizzo di pali scorciati di legno durabile di latifoglie o conifere autoctone infissi nel terreno, la posa di lastroni o blocchi di pietrame intasati con materiale terroso e successivo inerbimento del terreno;
- Canalette in terra: vengono realizzate in casi caratterizzati da pendenze e velocità di deflusso dell'acqua non elevate, utilizzando geosintetici o reti di fibra naturale rivegetate con una semina naturale o a pressione;

- Canalette in tavolame di legno: si utilizzano per la raccolta e lo smaltimento di acque provenienti da altri sistemi di drenaggio; prevedono l'utilizzo di elementi di legname stagionato e durabile;

Anche la presenza di acqua di falda in alcune situazioni può ridurre la stabilità dei terreni nei versanti, provocando fenomeni franosi. In questi casi sono necessari sistemi drenanti, i quali hanno lo scopo di intercettare le acque di infiltrazione del sottosuolo e recapitarle ai collettori naturali (impluvi, corsi d'acqua). Le opere di drenaggio consentono di abbassare il livello della falda acquifera, riducendo la capacità di saturazione dei terreni quale fattore destabilizzante.

Rientrano tra queste opere le seguenti:

- Trincea drenante: costituita da uno scavo le cui dimensioni possono variare (da 1 metro ad alcuni metri), rivestito in fondo con materiale geosintetico ad azione filtrante. Alla base dello scavo vengono posati tubi microfessurati; lo scavo, quindi, viene riempito con materiale drenante costituito da materiale pietroso a granulometria uniforme e coperto con i risvolti del geotessile e materiale terroso.
- Cuneo filtrante: si utilizza nei casi in cui l'acqua affiora in superfici in pendenza. Consiste in un'opera in legname (palificata a doppia parete) riempita di materiale ghiaioso, che intercetta la superficie delle acque in affioramento e le convoglia in un collettore posizionato alla base dell'opera stessa.
- Drenaggio con fascinate: si effettua uno scavo lungo la linea di massima pendenza del versante, alla base viene inserito il tubo microfessurato, rivestito con geotessile e ricoperto con ramaglie e fascine morte; successivamente si riempie la parte sommitale con terra e possibilmente con materiale vegetale vivo, che con le proprie radici contribuirà all'azione di drenaggio.

#### OPERE DI STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE

Queste tecniche vengono utilizzate per stabilizzare la porzione più superficiale del suolo. Di seguito si elencano quelle maggiormente utilizzate:

- Palificate semplici: si utilizza tondame scortecciato idoneo e durabile disposto perpendicolarmente alla linea di massima pendenza e fissato a valle da picchetti in legno o metallici. A monte della palificata vengono inserite talee di specie arbustive o arboree con alta capacità di vegetare e in grado di emettere radici dal fusto. L'azione di consolidamento è svolta dagli ancoraggi e dallo sviluppo dell'apparato radicale delle piantine e delle talee messe a dimora. L'altezza della struttura può essere aumentata sovrapponendo più pali orizzontali, costituendo un gradone (palificate semplici a pali sovrapposti).
- Grate vive: vengono utilizzate per la sistemazione delle scarpate anche nel caso in cui ci siano elevati valori di pendenza (da 40° a oltre 60°) e non sia possibile ridurre l'inclinazione del pendio con movimenti di terra. Hanno la funzione di consolidare superficialmente le scarpate e pendii molto inclinati, soggetti a erosione. La struttura è costituita da tronchi

verticali aderenti alla scarpata, sui quali vengono fissati dei tronchi orizzontali a costituire maglie quadrate o rettangolari. La grata può poggiare direttamente sul terreno o su opere di sostegno.

## Opere Di Consolidamento Al Piede

Si tratta in genere di opere che consentono il consolidamento al piede di fenomeni di dissesto, le principali sono:

- Palificate vive di sostegno: costituiscono un'evoluzione delle palificate semplici; si inseriscono dei pali trasversali (trasversi) tra i pali orizzontali (correnti). Queste strutture sono ancorate alla base da pali in legno o tondini in acciaio a aderenza migliorata. L'opera viene completata con il riempimento dello spazio residuo tra il pendio e la parete in legname, con materiale terroso alternato a posa di talee o piante; permette di stabilizzare scarpate più alte, pertanto spesso viene impiegata per il consolidamento di scarpate a monte di tracciati stradali e per il consolidamento spondale, eventualmente integrata con strutture di tipo tradizionale.
- Palificate vive di sostegno a doppia parete: sono strutture autoportanti utilizzate di regola nella ricostruzione di versanti interessati da fenomeni franosi. Esse possono svolgere funzione di sostegno, contenimento al piede e consolidamento strutturale dei pendii. Si costituisce una sorta di cassone in pali di legno riempito di materiale vegetale utilizzando gli stessi materiali impiegati per le strutture più semplici. La funzione drenante può essere migliorata utilizzando esclusivamente materiale ghiaioso eventualmente avvolto in geotessile non tessuto (cuneo filtrante). Queste opere sono impiegate soprattutto nella sistemazione dei versanti e consolidamento spondale.
- Muri in pietrame: possono essere realizzati a secco o con malta cementizia, nel caso dei muri a secco la struttura ha una funzione drenante.
- Scogliere intasate con terra e rivegetate: sono impiegate per il contenimento al piede di versanti e scarpate. Si formano uno o più strati successivi, alternando blocchi di dimensioni maggiori con quelli di dimensione minori. Tra gli strati composti da ordini di massi differenti vengono stesi strati di terra, successivamente si ricorre ad operazioni di rivegetazione attraverso inerbimenti o con talee e piantine. Queste strutture sono dotate di buona deformabilità e capacità di drenaggio.

## OPERE IDRAULICHE

Queste opere sono finalizzate a contrastare l'attività erosiva dei corsi d'acqua e ridurre la velocità della corrente. Come specificato nei paragrafi precedenti, infatti, le conseguenze del passaggio del fuoco possono manifestarsi sull'intero bacino portando a un aumento delle portate dei corsi d'acqua con conseguenti alluvioni

Rientrano tra questo genere di opere le seguenti:

- Scogliera in massi di cava rivegetata: la fondazione e l'elevazione della struttura è realizzata in massi di cava, mentre i vani presenti tra i massi vengono intasati con terra; si può procedere con inerbimento mediante semina a spaglio o idrosemina e inserimento di talee e specie arbustive nella porzione superiore della struttura.
- Briglie in legname e pietrame: rappresentano opere idrauliche, realizzate trasversalmente negli alvei. Vengono costruite analogamente alle palificate di sostegno a doppia parete e riempite con materiale pietroso di regolare pezzatura. Sono utilizzate per ridurre la pendenza media del corso d'acqua con l'inserimento di salti per rallentare la velocità della corrente e trattenere materiale solido o legnoso trasportato dalle acque.

## INTERVENTI RICOSTITUZIONE DEI SOPRASSUOLI BOSCHIVI DANNEGGIATI DAGLI INCENDI

L'attività è finalizzata alla ricostituzione del potenziale silvicolo danneggiato dagli incendi. L'obiettivo è quello di velocizzare il ripristino delle condizioni di efficienza funzionale preesistenti o comunque di riattivare opportunamente le dinamiche naturali capaci di riportare in breve al recupero della funzionalità ecologica del soprassuolo danneggiato, nel rispetto della Legge 353/2000 "Legge-quadro in materia di incendi boschivi".

Prima di procedere con qualsiasi proposta di intervento di ricostituzione bisogna considerare che boschi svolgono diverse funzioni utili per l'ambiente, con benefici diretti o indiretti per il benessere e le attività dell'uomo. Le principali funzioni del bosco da considerare sono:

Protettiva-idrogeologica.

La copertura vegetale, in particolare quella forestale, ha un fondamentale ruolo nel contribuire a:

- conservare stabili i versanti montani;
- regolare il deflusso delle acque;
- limitare l'erosione superficiale e il dissesto idrogeologico;
- salvaguardare i suoli;
- contenere i pericoli per le opere dell'uomo.

È prioritario stabilire se e in quale misura il bosco distrutto dal fuoco svolgesse una funzione protettiva di tipo idrogeologico prima dell'incendio, soprattutto con un rischio di danno alle strutture e infrastrutture, alle proprietà, alle attività economiche, ai servizi ed alle risorse naturali.

Naturalistica.

Una valutazione di tipo naturalistico considera nel bosco un valore tanto più elevato quanto maggiore è la sua vicinanza a formazioni forestali mature, in equilibrio con l'ambiente di riferimento. I boschi, con le loro radure e con le loro varianti ecologiche e dinamiche, formano uno dei più importanti e complessi ecosistemi.

Produttiva.

Tutti i boschi producono legno, tuttavia la funzione produttiva è pienamente realizzata in boschi ordinati secondo un piano definito di tagli e in grado di fornire nel tempo e nello spazio il massimo incremento legnoso. Inoltre la resa produttiva è variabile: quella boschi d'alto fusto è diversa quella dei boschi cedui, quella di un bosco a rinnovazione naturale è diversa da quella di un impianto artificiale. Infine il ricavo economico è condizionato dei costi di prelievo e commercializzazione.

Turistico-ricreativa.

La funzione turistico-ricreativa in parte si fonde con quella paesaggistica. Tuttavia, mentre quest'ultima è valutata prevalentemente come alterazione del paesaggio percepita da un pubblico generico, anche di non turisti, al contrario, la funzione turistico-ricreativa viene rapportata all'attività turistica e a fruitori diretti del bene bosco che in esso, o nelle immediate vicinanze, svolgono attività ricreative varie, quali: camminare, fare sport, praticare hobbies (fotografia, osservazione di animali

e piante, raccolta di frutti con scopi non commerciali, pittura, disegno ecc.). Sotto tale funzione sono anche considerate le attività didattiche a diverso livello scolastico e contesti organizzativi vari (associazioni ambientali, laboratori natura, scout ecc.).

Igienico-sanitaria.

La vegetazione ha effetti sul clima e sulla qualità dell'aria, con ricadute positive sull'ambiente e sulla condizione di vita delle persone. Un'area boscata, soprattutto se collocata a ridosso di zone popolate, contribuisce al benessere degli abitanti sia come valore aggiunto di qualità ambientale, sia come spia, se sono presenti specie indicatrici, per eventuali presenze di inquinanti dell'aria o del suolo, sia come barriera o filtro nel confronto di polveri o di altri inquinanti.

Paesaggistica.

Il paesaggio è l'insieme di elementi caratteristici di una porzione di territorio che può essere descritto da diversi punti di vista: estetico, ecosistemico, funzionale, storico-culturale, produttivo ecc. In questo capitolo, il paesaggio inteso come funzione estetico-paesaggistica è interpretato come panorama, cioè come territorio che si scorge con lo sguardo e che può suscitare, in chi lo contempla, particolari emozioni. Ogni paesaggio è improntato a forme di vegetazione; di queste, la foresta è una delle espressioni di maggior impatto visivo. Di conseguenza la distruzione della copertura vegetale, ad opera del fuoco, non passa inosservata e gli effetti sono talora visibili per anni. La stima della funzione paesaggistica è difficilmente oggettivabile.

Analizzate le caratteristiche dei boschi danneggiati e calibrando la proposta progettuale a seconda degli obiettivi e delle funzioni preesistenti da recuperare si procede con la scelta di intervento da mettere in campo.

Tipologie di intervento realizzabili:

- bonifica dell'area interessata (tagli di smantellamento);
- rivitalizzazione delle ceppaie tramite succisione e tramarratura (nel caso di boschi di latifoglie);
- operazioni di ingegneria naturalistica, limitatamente alla costruzione di piccole strutture orizzontali atte al contenimento dell'erosione superficiale, da realizzarsi utilizzando i tronchi derivanti dal taglio di smantellamento;
- reimpianto, con specie adatte alle caratteristiche del luogo ed alle condizioni stazionali determinatesi a seguito del disastro/incendio, da eseguirsi in casi limitati (es. nelle pinete litoranee in cui non esistono fenomeni di ricolonizzazione naturale del suolo, ricostituzione di nuclei di specie rare, ecc. utilizzando specie autoctone) comprese le cure colturali per favorire l'attecchimento delle piantine poste a dimora.

La ricostituzione delle superfici distrutte o danneggiate e le azioni di difesa contribuiscono altresì alla riduzione delle emissioni di gas-serra e alla salvaguardia dei depositi di carbonio costituiti dai soprassuoli forestali.

In sintesi gli interventi sui boschi danneggiati da incendi, saranno volti a favorire la ricostituzione di un'adeguata copertura vegetale delle aree interessate da tale fenomeno di degrado. Risulta

finalizzato ad elevare i livelli:

- di mantenimento/incremento della biodiversità;
- di protezione ambientale e prevenzione delle calamità naturali;
- di lotta ai cambiamenti climatici mediante il miglioramento del ciclo globale del carbonio attraverso l'aumento dell'assorbimento della CO<sub>2</sub>;
- di riduzione del rischio idro-geologico e di difesa contro l'erosione;
- di sviluppo economico delle zone rurali, reintegrando le risorse forestali anche sotto l'aspetto più direttamente economico-produttivo ed al conseguente sostegno al potenziamento del capitale fisico della filiera forestale regionale.

Se gli interventi vengono realizzati oltre tre anni dall'incendio, non tutte le proposte precedenti possono rilevarsi adeguate. La ripresa spontanea della vegetazione potrebbe, infatti, aver già in parte mitigato gli effetti generati dal passaggio del fuoco, per cui l'esecuzione di alcuni degli interventi sopra riportati sarebbe un inutile spreco di risorse. Nel processo di recupero naturale si può assumere che le funzioni paesaggistica, naturalistica, igienico-sanitaria, turistico-ricreativa e protettivo-idrogeologica siano raggiungibili spontaneamente anche se in tempi relativamente più lunghi. Per cui se la ripresa spontanea è in atto ed è affermata, sono sconsigliabili interventi intensivi e generalizzati. Si potrebbe magari prevedere di integrare e potenziare la ripresa naturale tramite la semina o piantagione di specie arboree autoctone, così come può essere vantaggioso eliminare tramite il taglio del materiale bruciato, possibili rischi associati alla frequentazione turistica dell'area. Un intervento sostanziale potrebbe invece essere necessario laddove la funzione prevalente che si vuole ripristinare è quella produttiva, al fine di recuperare nel minor tempo possibile le caratteristiche ante incendio. Si consiglia pertanto di valutare molto attentamente le tipologie di intervento, soppesando i vantaggi ed i rischi a cui si va incontro quando si interviene in maniera drastica sulle dinamiche naturali in corso.

## IL MONITORAGGIO

Il monitoraggio risulta fondamentale per comprendere e valutare la dinamica dei processi di recupero di un'area percorsa dal fuoco e questo può essere effettuato tramite l'utilizzo di indicatori che possono essere rilevati nel corso del tempo. Il programma di monitoraggio può avere target diversi: riferimento alle sole aree in cui si procede all'esecuzione di interventi ed azioni di recupero oppure all'intera area vasta percorsa dal fuoco. È consigliabile applicare metodologie diverse ed integrate: 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 rivestono particolare interesse le nuove tecnologie per il monitoraggio basate sul telerilevamento satellitare.

A titolo esemplificativo si riportano alcune delle tipologie di monitoraggio che è possibile effettuare. Nel caso del monitoraggio in situ i caratteri si riferiscono all'oggetto specifico del monitoraggio (es. densità di copertura della vegetazione) e alle metodologie o strumenti impiegati (ad es. aree permanenti, stazioni micrometeorologiche, infiltrometri).

Indicatori	Oggetto	Metodologie/Strumenti
Dissesto ed erosione	Terreni 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
Microclimatici, idrologici e idrodinamici	Dinamica di assorbimento/deflusso idrico	Rete di stazioni di misurazione (pluviometriche, portate)
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
Diversità specifica (vegetale)	Composizione Floristica/Vegazionale	Rilievi floristici e fitosociologici su transeetti lineari in corrispondenza di aree di saggio permanenti
Copertura vegetale	Densità di copertura per tipo di vegetazione	Osservazione e rilievo della copertura dei diversi strati di vegetazione su aree di saggio permanenti
Struttura della vegetazione	Sviluppo della vegetazione	Osservazione e rilievo dei parametri dei diversi strati di vegetazione su aree di saggio permanenti
Diversità specifica	Corteggio floristico	Rilievi floristici e fitosociologici e su transeetti lineari in corrispondenza di aree di saggio permanenti

Nel caso del monitoraggio da remoto attraverso tecnologie satellitari, si riportano le diverse, possibili, sorgenti di dati.

Indicatori	Oggetto	Sorgente dati
Dissesto ed erosione	Normalized Burn Ratio (NBR)	Sentinel-2
Microclimatici, idrologici e idrodinamici	Normalized difference water index NDWI	Sentinel-2
Copertura vegetale	Normalized difference vegetation index (NDVI)	Sentinel-2