



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

FLORE

Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

Stima dei danni da incendio sui Monti Pisani

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

Original Citation:

Stima dei danni da incendio sui Monti Pisani / F. Di Renzo; R.Fratini; E.Marchi. - In: SHERWOOD. FORESTE ED ALBERI OGGI. - ISSN 1590-7805. - STAMPA. - 187:(2012), pp. 5-10.

Availability:

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/770942> of the repository was last updated on

Terms of use:

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

Publisher copyright claim:

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

Stima dei danni da incendio sui Monti Pisani

di FABIO DI RENZO

ROBERTO FRATINI

ENRICO MARCHI

Si propone un caso applicativo di stima economica dei danni ai soprassuoli forstali causati da un incendio verificatosi nel Settembre 2009. Con questa occasione vengono esaminati alcuni aspetti concernenti le metodologie da adottare in casi come questo dove a fronte di casistiche complessa ad un professionista viene richiesta una stima in tempi celeri con mezzi limitati.

Quando si parla di incendi che interessano i soprassuoli forestali si affronta un argomento alquanto complesso in quanto il fenomeno ha oramai assunto delle dimensioni preoccupanti soprattutto nell'area Mediterranea (Portogallo, Spagna, Italia, Grecia e Francia del Sud). Nel periodo 2001 al 2010⁽¹⁾ in questa area si sono verificati ogni anno circa 54.000 incendi che hanno percorso in media una superficie totale di circa 392.000 ha/anno.

Anche in Toscana il fenomeno è stato molto presente, se consideriamo il periodo 2005-2009 risulta che nella nostra regione si sono avuti mediamente 495 incendi boschivi all'anno con una superficie boscata media percorsa di 712 ha (MARCHI 2007). Il passaggio di un incendio comporta un danno evidente alla superficie forestale interessata. Le metodologie di stima in uso evidenziano che il "danno rappresenta un fatto in grado di determinare una variazione anormale del

valore capitale del bene e nella sua capacità di produrre redditi" (MEDICI 1955). Nel caso esaminato si fa riferimento a danni al bosco ovvero ad un bene che la normativa (RDL n. 3267/1923, D.Lgs. 42/2004 art. 142 lettera g "Codice dei beni culturali e del paesaggio", L.R. Toscana 39/2000) evidenzia "come bene di rilevante interesse pubblico" e anco-

ra nel caso più specifico della Toscana quale "bene irrinunciabile della società toscana, la cui conservazione è perseguita anche attraverso il mantenimento dell'indice forestale esistente". La determinazione del danno e il suo risarcimento, non può prescindere dalle varie componenti che contribuiscono al **valore economico totale delle superficie forestale (VET)**, in quanto non ci si dovrebbe limitare alla sola determinazione del valore della massa legnosa perduta ed ai costi di ripristino della stessa, quanto a considerare le componenti ambientali che fanno parte della superficie forestale. Il VET è dato dalla "somma" di esse ed è rappresentato da Valori di uso cui vanno sommati quelli di non uso della risorsa (PEARCE *et al.*, 1989, Mc CONNELL 1993, BERNETTI 2007). **I valori di uso** sono a loro volta suddivisi in **uso diretto e indiretto** della risorsa ambientale. Quelli di uso diretto sono rappresentati, ad esempio, dall'estrazione di legname, dalla raccolta di prodotti del sottobosco, e sono espressione anche di valori di mercato, altri quali la ricreazione e il paesaggio non sono valutati a prezzo di mercato. Tra i



Calci (PI) - Sulla sfondo l'incendio dei Monti Pisani (Foto www.ilquotidiano.it).

(1) I dati ufficiali più recenti sono del relativi al 2010. A breve dovrebbero essere disponibili quelli del 2011. I dati del 2012 non sono ancora disponibili in forma attendibile.

valori di uso indiretto sono da considerare la protezione idrogeologica, l'assorbimento di CO₂, ecc. Tra i valori di non uso sono presenti quelli legati ad un'opzione (salvaguardare l'utilizzo futuro anche se attualmente il bene non viene utilizzato) o come valore di esistenza, o di lascito indipendenti da un qualsiasi uso, attuale o futuro, del bosco. Il considerare la presenza di questi elementi, così come riportato da una vasta letteratura di settore (MERLO 1981, BERNETTI e ROMANO 2007), ci impone il tentativo, ove possibile, di considerare l'importanza di ogni singola voce al momento in cui si compie una stima del danno di un soprassuolo forestale.

Il presente studio, che fa riferimento a un incendio verificatosi nel settembre 2009 sui Monti Pisani, esamina alcuni aspetti concernenti le metodologie da adottare per la stima dei danni ai soprassuoli forestali.

Lo studio si pone dal punto di vista di un perito incaricato, che deve in tempi celeri, elaborare una stima in cui si quantifica dal punto di vista monetario il danno, operando con mezzi limitati e facendo riferimento a una casistica complessa, quella appunto dei danni da incendio.

AREA DI STUDIO

L'incendio preso in considerazione, ha percorso una superficie totale di 197⁽²⁾ ha - in gran parte nel comune di Calci (PI) ed in piccola parte nel comune di Vicopisano (PI) - di cui 137 di area boscata (pino marittimo in prevalenza) sottoposta a vincolo e 60 fra coltivazioni agricole (oliveti) e macchie e garighe (Foto 1). La maggior parte della superficie percorsa è stata interessata da un incendio di chioma, con gravi conseguenze per il soprassuolo. La provincia di Pisa è da sempre una delle province della Toscana più interessate dagli incendi boschivi. Essa è infatti molto boscata, con grandi estensioni di boschi di conifere, in particolare di pino marittimo (*Pinus pinaster* L.) che risulta tra l'altro essere specie spontanea del Monte Pisano, comunissimo sia sul versante lucchese che su quello pisano (GARBATI 2004; CECCHINI e NARDUCCI 2010). Sono solo coltivati, invece il pino domestico (*Pinus pinea* L.), alcuni cedri (*Cedrus libani* C. atlantica e il tasso (*Taxus baccata* L.). Largamente naturalizzato il cipresso (*Cupressus sempervirens* L.). La pineta si presenta con superfici più estese e meno frammentate sul versante lucchese rispetto

(2) La perimetrazione dell'incendio è stata eseguita dal Corpo Forestale dello Stato nei giorni immediatamente successivi all'incendio.

a quello pisano e con, struttura biplana, dove il pino domina su uno strato arboreo costituito principalmente da ornello (*Fraxinus ornus* L.) e varie specie quercine, dove prevalgono la sughera (*Quercus suber* L.) e il cerro (*Quercus cerris* L.). Lo strato arbustivo forma una fitta coltre che rende difficile l'accesso al bosco ed è costituito prevalentemente dalle eriche (*Erica scoparia* L. e *Erica arborea* L.), corbezzolo (*Arbutus unedo* L.), ginepro (*Juniperus communis* L.) e ginestrone (*Ulex europeus* L.) che spesso è abbondante nelle zone più degradate. Secondo la classificazione fitoclimatica del PAVARI (1916) l'area ricade nella sottozona media del *Lauretum*. Le pinete interessate sono tutte di proprietà privata, caratterizzate da mancanza di strade e di piste che rende difficile l'accesso e quindi anche l'attuazione di operazioni selvicolturali.

RISULTATI E VERIFICA DEL PROCEDIMENTO ADOTTATO

Per la valutazione economica dei danni provocati dall'incendio, si sono individuate tutte le componenti del processo estimativo necessarie per elaborare la stima, così riassumibili:

- soggetti interessati;
- definizione del quesito e dello scopo della stima;
- individuazione dell'aspetto o degli aspetti economici più confacenti al quesito e allo scopo;
- scelta del procedimento di stima (razionale analitico o sintetico);
- raccolta dei dati, elaborazione e giudizio di stima;

Per quanto riguarda i **soggetti interessati** possiamo distinguere:

- il privato, in altre parole i proprietari delle coltivazioni agricole e dei boschi, che hanno subito la distruzione o il danneggiamento dei loro beni a causa dell'incendio;
- il pubblico, perché il bosco distrutto svolgeva prima dell'incendio un ruolo fondamentale nella difesa idrogeologica del suolo. Con il passaggio del fuoco questa funzione viene meno per cui si renderan-

no necessarie opere d'ingegneria forestale. Un altro aspetto che riguarda sempre la sfera pubblica è la funzione paesaggistica che il bosco svolgeva, soprattutto come valore di esistenza e conservazione per le generazioni future. Gli aspetti economici più confacenti al quesito e allo scopo della stima sono pertanto distinti in base al soggetto interessato e secondo la tipologia di danno. Anche altre funzioni sono ampiamente assolte dalla presenza del bosco, ma in questa valutazione ci siamo limitati a considerare quanto riportato in Tabella 1.

La **raccolta dati** è avvenuta attraverso rilievi svolti direttamente nell'area percorsa dal fuoco, con apposite aree di saggio, e attraverso le informazioni messe a disposizione dai Comuni interessati.

I rilievi sono stati effettuati con campionamento soggettivo non probabilistico in due aree di saggio di 500 m² (20x25) nel popolamento di pino marittimo adulto ed un'area di saggio di 400 m² (20x20) nel popolamento giovane. All'interno di ciascuna area si è proceduto con il cavallettamento totale, il conteggio delle diverse specie presenti e la misurazione di 25 altezze per costruire poi la curva ipsometrica. Le altezze compensate ricavate dalla curva ipsometrica sono servite per entrare nella tavola cormometrica a doppia entrata del pino Marittimo della Toscana, utilizzata per cubare il soprassuolo. La massa legnosa misurata è risultata pari a 494 m³/ha per la pineta adulta e di 124 m³/ha per quella giovane. Per ciascuna delle tipologie di danno, indicate in Tabella 1, viene analizzato sinteticamente l'aspetto economico considerato ed il procedimento di stima adottato (MEDICI 1955, FRATINI e MARONE 2009).

DANNO IDROGEOLOGICO

Lo scopo della stima è di individuare dal punto di vista economico l'entità del danno idrogeologico che la collettività subisce con la distruzione del soprassuolo forestale. L'aspetto economico più confacente per la valutazione di quest'aspetto è il valore di

Soggetto Privato		
Tipologia di danno	Aspetto economico	Procedimento di stima
Danno al soprassuolo forestale	Valore di costo di ripristino	Analitico
Danno alle coltivazioni agrarie	Valore di costo	Sintetico
Soggetto Pubblico		
Tipologia di danno	Aspetto economico	Procedimento di stima
Danno idrogeologico	Valore di surrogazione	Sintetico
Danno paesaggistico	Valore di utilità sociale	Analitico
Costo di estinzione	Valore di costo	Analitico

Tabella 1 - Inquadramento del procedimento adottato secondo il soggetto interessato.

surrogazione⁽³⁾, utilizzando come riferimento (il surrogato) il **costo di costruzione di opere idraulico-forestali atte alla difesa idrogeologica del suolo**, anche se esse surrogano solo parzialmente l'azione difensiva del bosco contro l'erosione. Infatti non sono definitive e servono principalmente per il contenimento dell'erosione fino al ripristino della copertura forestale. Il bosco rappresenta il mezzo più valido e duraturo di difesa dei versanti contro l'erosione (BENINI 1990). La distruzione della copertura forestale su un versante, accentua i fenomeni erosivi, con aumento della velocità di scorrimento superficiale delle acque meteoriche che in molti casi, infiltrandosi nel terreno, favoriscono tra l'altro, la formazione di smottamenti e di frane. I versanti dei Monti Pisani, pur non essendo caratterizzati da vette molto alte, dal punto di vista geomorfologico, rappresentano "comunque" un rilievo montuoso degno di nota in considerazione della ripidità dei versanti (in certi casi con pendenze superiori al 35%), per la presenza di valli profonde, dove scorrono torrenti lungo i quali, si sono insediati negli anni agglomerati urbani. Per questi motivi, dopo l'incendio dell'8-9 Settembre 2009 verificatosi nei pressi di Calci e Vicopisano, gli uffici tecnici preposti alla difesa del territorio locale, si sono mobilitati per definire i lavori di somma urgenza necessari alla difesa idrogeologica dell'area percorsa dal fuoco, soprattutto per motivi di sicurezza, in modo da garantire la pubblica incolumità delle popolazioni a valle e lungo i corsi d'acqua. Il piano operativo elaborato dal Comune (Comune di Calci 2009) individua due aree principali di intervento:

- una forestale, con opere atte a trattenere le acque e a limitare l'erosione;
- una di fondovalle, con opere di consolidamento dei collettori, atte a trattenere il più possibile a monte il trasporto solido.

Le opere ingegneristiche idraulico-forestali sono costituite da graticciate e viminate morte, graticciate rinforzate con pietra e briglie miste a pietra con palificata semplice o doppia. Il materiale per la costruzione di queste opere, è reperito sul luogo dell'incendio, costituito da tronchi di pino marittimo brucia-

(3) Il valore di surrogazione viene utilmente impiegato nel caso in cui non esista un mercato attivo per il bene oggetto di stima, ma esista, invece un mercato per beni che siano in grado di sostituire il bene da stimare nelle sue funzioni tecniche ed economiche (BERNETTI e ROMANO 2007).

(4) Trasferimento, sotto certe condizioni, di stime di valori in altri siti "riconducibili" all'oggetto dell'analisi (PETTENELLA 2007, in Valutazione dei danni da incendi boschivi. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Corpo Forestale dello Stato, con CIANCIO, CORONA e MARINELLI, p. 127.)

to, ancora in buone condizioni strutturali, in modo da salvaguardare il territorio senza incidere sull'aspetto paesaggistico. È previsto anche il ripristino del reticolo idrico secondario (canalette, sentieri-canalette, scoline di guardia), attraverso il ripristino e consolidamento degli argini, e la ripulitura attraverso la rimozione del materiale vegetale bruciato e dei detriti. Le opere di fondovalle consistono nel consolidamento delle reti scolanti in modo da trattenere il trasporto solido all'interno dell'area forestale (Tabella 2).

La stima del costo dei lavori è avvenuta attraverso un computo metrico estimativo, utilizzando come riferimento per i costi, il prezzario Regionale Toscano per gli interventi selvicolturali e di miglioramento forestale.

I costi per le opere possono pertanto essere riassunti in:

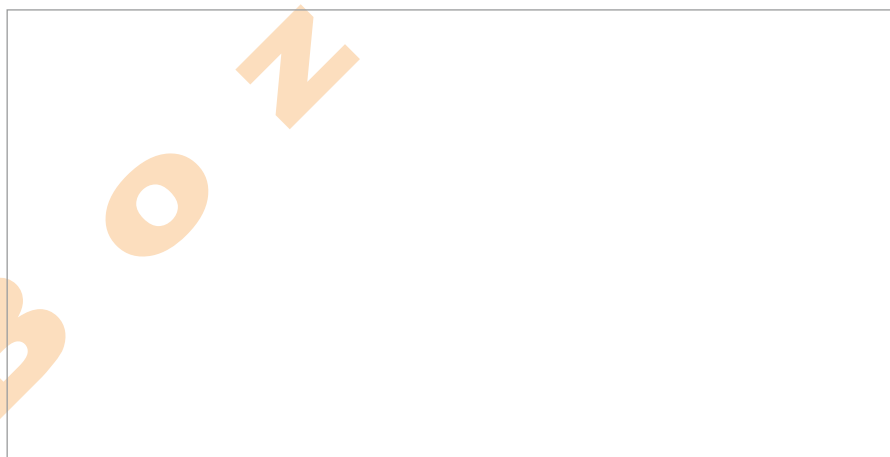
- **opere idraulico-forestali:** 102.300 € (costo comprensivo della realizzazione di graticciate, viminate, briglie, ripristino idraulico secondario);
- **opere di fondovalle:** 224.235 € (per il ripristino dei collettori principali).

Il costo complessivo è pari a € 326.535. A questo valore andrebbero sommati i costi di

manutenzione ordinaria e straordinaria necessari fino al ripristino della copertura vegetale in questo caso non calcolati e tra l'altro non previsti dal piano operativo.

DANNO PAESAGGISTICO

La sottrazione di un'area forestale comporta certamente un danno significativo al valore paesaggistico. Sostanzialmente si tratta della perdita di un'entità che si può definire dal punto di vista di **valore di non uso** del bene ambientale (valore di esistenza, di opzione, e di conservazione per le generazioni future), e solo parzialmente, come **valore di uso sociale** (ricreazione, attività venatoria, ecc.) per le caratteristiche intrinseche del bene oggetto di stima (poca accessibilità, assenza di strutture ricreative). L'aspetto economico più adatto per la sua valutazione è quello del valore di utilità sociale. La stima di tale entità è avvenuta in maniera sintetica, attraverso *Benefit Transfer*⁽⁴⁾ riferiti a soprassuoli simili a quello considerato nella fattispecie. Esiste su questo argomento un'ampia letteratura, (BARTON 2002, ESHET *et al.* 2006, NAVRUD e READY 2007, www.ecosystemvaluation.org/benefit_transfer.htm).



aaa

Consolidamento sponde con sistemi di ingegneria naturalistica (Palificate Doppie)	m ³	80
Realizzazione di briglie miste pietra - legno a palificata doppia 20,00 m ³	m ³	20
Realizzazione di briglie miste pietra - legno a struttura semplice laterali al piano di scorrimento delle acque	m ³	90
Ripristino arginature	m ³	200
Ripulitura del piano di scorrimento dai detriti	m ³	600
Realizzazione di briglie miste pietra - legno a struttura semplice	m ³	50
Realizzazione di arginature miste pietra - legno a struttura semplice	m ³	15
Realizzazione di briglie miste pietra - legno a palificazione doppia	m ³	110
Ripristino muri d'ala a monte del ponte del Convento	m ³	10
Risagomatura del piano di scorrimento delle acque	m ³	1.200
Ripristino del piano viabile strade forestali	m ³	9.000
Ripulitura canaletta dalla vegetazione bruciata	m ³	600

Tabella 2 - Principali opere idraulico forestali e di fondovalle.

Nelle stime si determina, la **disponibilità a pagare pur di non rinunciare al bene ambientale, oppure l'equo indennizzo per rinunciare al bene**; in altre stime si determina il valore del servizio ambientale oppure il valore capitale del bene. I valori così determinati sono riferiti a persona/anno (valore di non uso) o visitatore/anno (valore di uso); oppure riferiti a ettaro/anno (valore capitale). In molte stime, in cui si cerca di determinare il valore di utilità sociale dei beni ambientali, sono utilizzati i *benefit transfer*. Al momento che si utilizza un *benefit transfer* riferito a soprassuoli diversi rispetto a quello considerato, è necessario che il bene oggetto di stima, sia compatibile con quanto determinato per gli altri soprassuoli. Dopo un'attenta analisi sulla letteratura in questione si è determinato, attraverso la media aritmetica dei dati rimanenti, un valore di utilità sociale di 15,13 € a persona/anno. Se facciamo riferimento al numero di residenti presenti nel comune di Calci, 6.457 unità (ISTAT, 2009) e attribuendo a ciascuno di essi il valore in precedenza definito si ottiene un danno paesaggistico massimo di 97.694 €, pari a 763 €/ha. Se consideriamo la sola popolazione residente a Calci, e stabilmente occupata, 2.504 unità (ISTAT 2001), il danno paesaggistico ammonta a 37.885 €, pari a 293 €/ha.

DANNO AL SOPRASSUOLO FORESTALE

Il passaggio del fuoco ha causato un danno consistente alla **proprietà forestale che in questo caso è interamente privata**. Nello svolgimento di quest'analisi ci siamo posti l'obiettivo di individuare il giusto indennizzo che permetta al proprietario del bosco di ripristinare il bene, pertanto l'aspetto economico più consono allo scopo prefissato è quello del valore di costo⁽⁵⁾. Il bosco di pino marittimo danneggiato dall'incendio non aveva una funzione produttiva, ma svolgeva un ruolo importante nella difesa idrogeologica del territorio. La determinazione dell'indennizzo ha in questo caso un duplice effetto positivo:

- serve per la ricostituzione del bene e per ristabilire la difesa idrogeologica del suolo a favore delle popolazioni locali, garantendo loro maggior sicurezza, e minor costi di manutenzione delle opere idraulico-forestali;

(5) Il criterio del valore di costo è applicato nella stima del valore dei boschi e nella valutazione dei danni, quando è richiesto il ripristino del bene ambientale.

(6) Normalmente questo avviene con il minor costo possibile, salvo nei casi in cui, per motivi estetici, si debba ripristinare il bene con le stesse caratteristiche antecedenti al sinistro (MERLO 1991).

- serve a favorire il "presidio" dei boschi da parte dei proprietari, contro l'abbandono, e già questo aspetto svolge un ruolo importante per la difesa del territorio, anche contro gli incendi.

Si è pertanto considerato l'aspetto economico del valore di costo, facendo riferimento ai costi vigenti al momento di stima⁽⁶⁾. Questo è stato fatto attraverso un computo metrico estimativo (Tabelle 3 e 4), dove sono riportate in dettaglio le opere necessarie per il ripristino (sgombero del soprassuolo residuo, reimpianto e cure colturali fino al terzo anno dall'impianto). Come riferimento dei costi e delle produttività delle squadre di operai sono stati utilizzati il Prezziario Regionale Toscana (2008) e ai dati riportati da BALDINI et al. (2009). Lo sgombero del soprassuolo residuo, al netto della vendita del materiale residuo come cippato, comporta un costo totale di circa 3.154 €/ha. La scelta di un sesto d'impianto appropriato all'area considerata così come le cure colturali adottate consentono di ripristinare il bene forestale in modo che svolga la sua funzione principale (difesa del suolo contro l'erosione). Considerando le pendenze elevate del suolo, che variano dal 20% ad oltre il 40%, l'opzione di reimpianto adottata prevede l'apertura manuale di buche. Tale scelta tiene conto anche del fatto che in precedenti rimboschimenti a buche così realizzati, la conifera ha dato dei buoni risultati. Il postime più adatto è quello di un anno con pane di terra (MAGINI 1977).

Costi taglio (€/ha) €/ha	Costi €/ha	Costo	Cippato	Prezzo cippato (€/t)	Ricavo (€/ha)	Costi ad etaro (al netto dei ricavi)
1.800,00	5.280,00	7.080,00	60,388	65,00	3.925,22	3.154,78

Tabella 3 - Costo di rimozione del materiale legnoso residuo al netto della vendita del cippato.

Operazione colturale	costo unitario (€)	n°	Costo totale (€)
Squadro del terreno per impianto (3 X 3)		1100	432,00
Apertura manuale delle buche (40x40x40) in terreno compatto, non lavorato	3,15	1100	3465,00
Acquisto piante ed oneri di trasporto di postime di pino marittimo in contenitore; 1+0	2,26	1100	2486,00
Messa a dimora di piantine in buca aperta a mano su terreno sodo; costo per singola piantina	1,4	1100	1540,00
Totale impianto			7923,00
S1) Cure colturali per il primo anno dopo l'impianto (€/ha) scontate all'inizio del nuovo ciclo produttivo			552,26
S2) Cure colturali per il secondo e terzo anno dopo l'impianto (€/ha) scontate all'inizio del nuovo ciclo produttivo			2039,77
Totale cure colturali			2592,02
Totale Costi comprensivi dei costi di rimozione dei residui legnosi			13669,80

Tabella 4 - Costo di impianto e cure colturali previste.

(7) Il saggio di interesse utilizzato, con riferimento ai ai rendimenti di Buoni Fruttiferi Postali, durata ventennale, è stato del 6,5%. Il tasso reale al netto dell'inflazione è stato pari a 3,21%.

Il costo totale ad ettaro dell'impianto è risultato pari a circa 7.923 €/ha. Le cure colturali comprendono per il primo anno dopo l'impianto, il risarcimento delle fallanze per un massimo del 10% sul totale, e per i tre anni dopo l'impianto le zappettature manuali per l'eliminazione delle erbe infestanti.

Il costo totale dell'impianto, comprensivo anche della rimozione del legname residuo e delle cure colturali a ettaro, riferite all'anno zero⁽⁷⁾, anno di impianto della piantagione, è pari a € 1.6825. Adottando l'aspetto economico del valore di costo di ripristino di beni ambientali, normalmente il costo d'impianto e le spese per le cure colturali, sono posticipate per un numero di anni pari al tempo necessario affinché il nuovo soprassuolo possa assolvere le proprie funzioni (MERLO 1991), che in questo caso sono di difesa idrogeologica. L'indennizzo, così calcolato, risulterebbe notevolmente maggiorato, e servirebbe per coprire in parte le spese necessarie alla difesa del territorio con opere idraulico-forestali, in attesa dell'azione mitigatrice del bosco. Ciò non è avvenuto in questo caso, perché i costi di tali opere sono stati totalmente a carico degli enti pubblici e non dei proprietari dei boschi e già valutati a parte (danno idrogeologico).

DANNO ALLE COLTIVAZIONI AGRICOLE

La superficie agricola percorsa dal fuoco è di 45 ha⁽⁸⁾, di cui circa 25 ha⁽⁹⁾ (Figura 1) sono

(8) Fonte Corpo Forestale dello Stato.

(9) Fonte dati: Comune di Calci (PI).

rappresentati da oliveti. Di questi, 7 ha sono stati completamente distrutti e i restanti 18 ha hanno subito danni parziali e quindi recuperabili. Come nel caso del soprassuolo forestale, lo scopo della stima è di determinare l'indennizzo che permetta ai proprietari di ripristinare il loro bene e l'aspetto economico più confacente è quello del costo di ripristino. La stima è avvenuta attraverso un computo metrico estimativo redatto dagli Uffici Tecnici del Comune di Calci. Secondo quanto acquisito da tali uffici, gli interventi preposti al recupero degli oliveti danneggiati, consistono nel taglio e/o capitozzatura delle piante, con un costo stimabile pari a 6.000 €/ha.

Tale cifra comprende anche tutti gli oneri per l'allontanamento e la distruzione del materiale di risulta. Per il reimpianto degli oliveti completamente distrutti è stato stimato un costo pari a 30.600 €/ha, cifra che comprende anche tutti i costi di taglio e allontanamento del materiale bruciato. La forma di esecuzione dei lavori è prevista in economia, a carico delle aziende interessate dal sinistro e/o in appalto a ditte specializzate.

COSTI DI SPEGNIMENTO E BONIFICA

Un aspetto importante nella stima dei danni da incendi boschivi sono i costi di estinzione⁽¹⁰⁾. La determinazione di tali costi è avvenuta attraverso il metodo cosiddetto dei costi standardizzati (CIANCIO *et al.* 2007) Ovvero si è fatto riferimento a costi standard a livello nazionale relativi alle macchine, attrezzature e personale Anti Incendio Boschivo (AIB), comprensivi di spese di ammortamento, assicurazione, manutenzione e carburante dei mezzi AIB, più il costo del personale. I costi medi considerati variano secondo il tipo di mezzo utilizzato e del numero di persone operanti. Si è ritenuto opportuno apportare alcune variazioni ai prezzi standard al fine di adeguarli alla realtà oggetto di valutazione. Le modifiche effettuate riguardano le squadre volontarie, quelle appartenenti a enti pubblici e anche alcuni mezzi aerei. In particolare va ricordato che per le squadre vo-

lontarie, dove gli operatori non sono retribuiti, non sono considerati i costi del personale intervenuto ma solo dei mezzi meccanici⁽¹¹⁾. Viceversa, per alcune squadre, appartenenti ad enti pubblici (Tabella 5) che hanno utilizzato fuoristrada tipo pick-up a 5 posti, con 4 o 5 persone, si è tenuto conto oltre del costo medio orario della squadra, anche quello degli operai in più.

I mezzi aerei che sono intervenuti sono stati: 5 elicotteri di tipo EUROCOPTER AS 350 B3 ECUREUIL e LAMA SA 315B e due Canadair. I costi di utilizzo dei Canadair della flotta nazionale (piloti compresi), sono forniti dal Corpo Forestale dello Stato cui è stato aggiunto il costo del carburante. Per gli elicotteri, in dotazione alla Regione Toscana, tramite contratto quinquennale con società di lavoro aereo il costo orario fornito dagli uffici Regionali include tutte le spese di gestione, compreso il carburante⁽¹²⁾.

La stima dei costi riassunta in Tabella 5 ci indica in oltre 364.000 € l'importo necessario per le attività di estinzione. È importante

ricordare che nell'ambito di questo tipo di eventi particolarmente rilevante è il contributo fornito dal volontariato. Impegno che è considerato prezioso ma che non è valutato in termini monetari.

Nel corso delle operazioni di spegnimento hanno operato squadre di volontari e di operai con autobotti proprie (delle associazioni di appartenenza) appartenenti a squadre volontarie, comunali e provinciali, il loro impegno si è protratto per 18 ore, dalle 18.00 del giorno 8 Settembre fino a circa le 12.00 del giorno 9 Settembre, ora in cui è stato domato il fronte principale. Le autobotti dei Vigili del Fuoco e quelle a noleggio, non sono intervenute direttamente nell'estinzione, ma sono state utilizzate per il riempimento delle vasche di rifornimento di acqua per gli elicotteri e i mezzi terrestri. Il loro utilizzo è equiparabile in termini di tempo alla durata di intervento degli elicotteri.

Nella Tabella 6 sono riportate tutte le organizzazioni di volontari e gli Enti che hanno partecipato al processo di spegnimento.

Tipologia	Mezzi (n.)	Persone (n.)	Ore totali	Costi	Costi (%)
Volontari	61	197	591	€ 29.486	8,10%
Operai	10	41	156	€ 20.029	5,50%
Corpo Forestale dello Stato	1	2	16	€ 1.600	0,44%
Vigili del Fuoco	2	10	26	€ 4.680	1,29%
Tecnici	1	2	13	€ 313	0,09%
Direttori Operativi	0	6	131	€ 3.275	0,90%
Mezzi Aerei	7		69	€ 295.760	81,22%
Noleggio Macchine	3			€ 9.018	2,48%
Totale	85	258	1.001	€ 364.161	

Tabella 5 - Costi di spegnimento con riferimento alle squadre AIB ed ai mezzi impiegati.

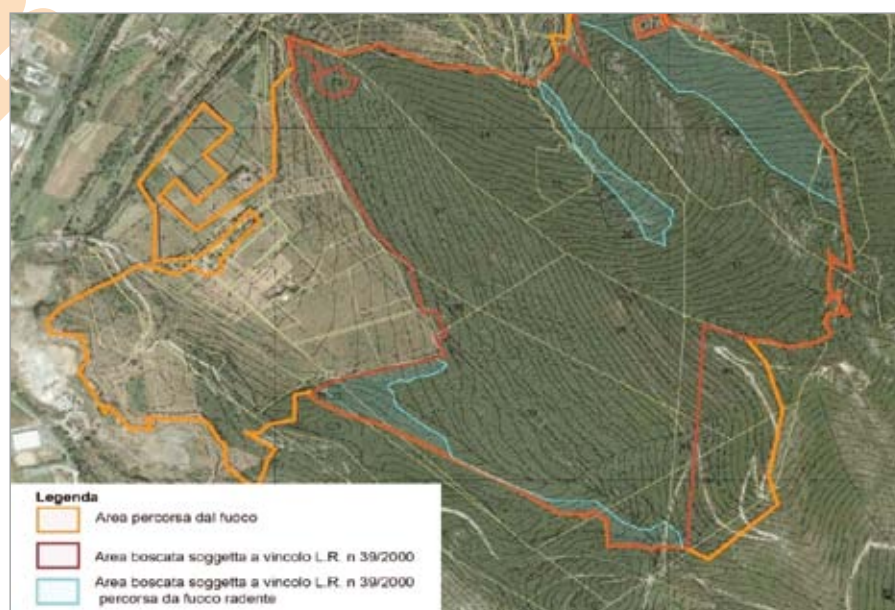


Figura 1 - Ortofotografia con sovrapposizione della perimetrazione dell'incendio e particelle catastali.

(10) A questo proposito è importante ricordare l'art. 10 della Legge 353 del 2000 che recita: "alla determinazione del danno concorrono l'ammontare delle spese sostenute per la lotta attiva e la stima dei danni al soprassuolo ed al suolo".

(11) Il costo medio orario di una squadra di tipo B (volontaria) è stato di 100 €, in genere essa è costituita da un fuoristrada allestito con estinguente e 3 persone a seguito. Il costo medio orario è di 46 €, dedotto sottraendo dal costo totale il costo medio orario del personale retribuito che ammonta a 18 € l'ora per unità.

(12) Nel contratto previsto dalla Regione Toscana il costo del combustibile è compreso nel costo orario. Nello stesso costo sono compresi i piloti, gli specialisti e la manutenzione dei mezzi.

Gruppi volontari	Operai appartenenti ai seguenti Enti
ANPAS	Comune di Calci
Misericordia	Provincia di Pisa
Monte Pisano	CM Casentino
Racchetta	CM Valtiberina
VAB	CM Colline Metallifere
CSN	CM Val di Bisenzio
Elba	CM Garfagnana
Croce Rossa	
Protezione Civile Capannori	

Tabella 6 - Gruppi volontari ed enti intervenuti in fase di spegnimento.

Soggetto pubblico				
Tipologia di danno o di costo		Costo ad ettaro €/ha	Superficie interessata ha	Costo Totale €
Danno idrogeologico		2.915	112	326.535
Danno paesaggistico		338	112	37.886
Costo di estinzione		1.840	198	364.160
Soggetto privato				
Tipologia di danno o di costo		Costo ad ettaro €/ha	Superficie interessata ha	Costo Totale €
Danno al soprassuolo forestale		16.825	112	1.884.400
Danno alle coltivazioni agricole	Ripristino	6.000	18	108.000
	Reimpianto	30.600	7	214.200

Tabella 7 - Riepilogo costi relativi ai Soggetti interessati.

CONCLUSIONI

Il presente studio affronta solo in parte le conseguenze prodotte da un incendio boschivo in un'area agro forestale allo scopo di evidenziare in termini monetari le differenti componenti del danno.

Il lavoro nasce dall'idea di applicare metodologie di tipo speditivo con pochi rilievi in bosco, e di far ricorso alla documentazione tecnica messa a disposizione da parte degli organismi tecnici preposti alla difesa del suolo (Provincia di Pisa, Comune di Calci, Corpo forestale dello Stato) e per quanto riguarda le operazioni di calcolo attraverso l'impiego del prezzario delle opere forestali della Toscana.

Nell'ambito dei procedimenti di stima adottati si sono individuati i due soggetti che subiscono gli effetti negativi del danno (pubblico e privato) e i rispettivi risarcimenti a cui hanno diritto (Tabella 7) ai sensi dell'art. 10 della Legge 353/2000. Da quanto riportato in Tabella 7 si può osservare che il danno da incendio nel caso specifico incide per il 75% sui privati e per il 25% sulla collettività. In conclusione va tenuto presente un aspetto che talvolta non è considerato, ovvero che il bosco privato oggetto di valutazione offre delle importanti esternalità positive per l'intera collettività. Da questo si evidenzia quanto siano importanti gli investimenti sul territorio per prevenire le catastrofi ambientali, e diminuire i costi che esse provocano.

Bibliografia

- BALDINI S., DI FULVIO F., PICCHIO R. 2009 - **La raccolta del legno. In: Tecniche di ripristino dei boschi percorsi da incendio, possibile uso del materiale legnoso e valutazione di impatto ambientale.** Edizioni Sette Città, Viterbo. 63 - 78.
- BARTON D.N., 2002 - **The Transferability of Benefit Transfer: Contingent Valuation of Water Quality Improvements in Costa Rica.** Ecological Economics 42, pp. 147-164.
- BENINI G., 1990 - **Sistemazioni idraulico-forestali.** Utet, Torino.
- BERNETTI I., ROMANO S., 2007 - **Economia delle risorse forestali.** Liguori Editore. Napoli.
- CECCHINI A., NARDUCCI R., 2010 - **Materiale Sul Monte Pisano.** In ASTER-NATURA Associazione naturalistica; progetto integrato locale zona pisana 2009-2010, Percorsi di Educazione Ambientale.
- CIANCIO O., CORONA P., MARINELLI M., PETTENELLA D., 2007 - **Valutazione dei danni da incendi boschivi.** A cura di Accademia Italiana di Scienze Forestali e Corpo Forestale dello Stato, Coppini, Firenze.
- COMUNE DI CALCI, 2009 - **Lavori di consolidamento di aree percorse da incendio, lavori di ripristino reticolo idrico minore, graticciate, cartografia generale.** Comune di Calci, Provincia di Pisa.
- COMUNE DI CALCI, 2009 - **Terreni percorsi da incendio Area Agricola di fondovalle e mezza costa.**
- ESHET T., BARON M.G., SHECHTER M., 2006 - **Exploring benefit transfer: disamenities of waste transfer stations.** Environmental & Resource Economics, n°6. Ed. Springer.
- FRATINI R., MARONE E., 2009 - **Metodologie economiche estimative per la determinazione del danno da selvatici in agricoltura.** Quaderni dell'Accademia dei Georgofili.
- GARBATI F., 2004 - **Viaggio al Monte Pisano: un'escursione botanica.** Studi Trentini Scienze Naturali, Acta Biol., 81, pp. 233-238.

GALLERANI V., 2011 - **Manuale di Estimo.** Mc Graw Hill, Milano.

PROVINCIA DI PISA - **Settore 5 Protezione Civile e Tutela del Territorio.** Lavori di ripristino idraulico, Canalette di Guardia - Collettori - Sentieri Canaletta, Convenzione 4811 del 19/07/1990 L.R. 39/2000.

MAGINI E., 1977 - **Appunti di vivaistica forestale: semi e piantine forestali.** CLUSF, Firenze.

MARCHI E. (a cura di), 2010 - **Protezione dagli incendi boschivi, in "Rapporto sullo stato delle foreste".** Regione Toscana, Arsia.

MC CONNELL K.E. 1993 - **Existence and Bequest values.** In Rowe R.D., *Chestnut L.* (a cura di) Quality and scenic resources at National Parks and Wildlife areas, Boulder, Westview Press.

MEDICI G., 1955 - **Principi di Estimo.** Ed. Calderini, Bologna, pp. 244-255.

MERLO M., 1991 - **Elementi di economia ed estimo forestale-ambientale.** Patron Editore, Bologna.

NAVRUD S., READY R., 2007 - **Environmental value transfer: issues and methods.** Springer Editor.

PEARCE D., TURNER R. 1989 - **Economia delle risorse naturali e dell'ambiente.** Cap. 10. Il Mulino.

PEARCE D., PEARCE C., 2001 - **The value of forest ecosystems: a report to the secretariat convention on biological diversity.** University College London.

REGIONE TOSCANA 2004 - **Legge regionale 21 marzo 2000, n. 39 (Legge forestale della Toscana).** Bollettino Ufficiale della Regione Toscana del 15.10.2004 N° 39.

SERPIERI A., 1950 - **La stima dei beni fondiari.** Edizioni Agricole, Bologna, pp. 109-204.

INFO. ARTICOLO

Autori: Enrico Marchi, professore associato presso il DEISTAF, Università di Firenze.

E-mail enrico.marchi@unifi.it

Roberto Fratini, ricercatore presso il DEISTAF, Università di Firenze. E-mail roberto.fratini@unifi.it

Di Renzo Fabio, Dottore in scienze forestali, libero professionista.

Parole chiave: Incendi, valutazione danni, Toscana.

Abstract: *Fire damage in a forested area. A case study: estimation of fire damage on the Monti Pisani.* The present study describes the methodologies to be adopted for estimating the damage caused to forest areas by fire and their application to a case study, i.e. the Monti Pisani fire (Tuscany, Italy) that burnt about 198 hectares in September 2009. The estimate process of fire damage is characterized by short time available for the estimation, and limited availability of technical and financial means. The results showed that fire damage affected private owners (75% of economic loss) more than the community (25%), even when including the positive externalities that private forests provided to local population. The negative (environmental and economic) effects affected the whole community, thus suggesting the importance of prevention activities in reducing the impact of environmental disasters and consequent costs in the rural areas.

Key words: aaaa

Ringraziamenti

Si ringraziano: l'Ufficio Tecnico del Comune di Calci e la Provincia di Pisa per i documenti e le informazioni forniteci, il Comando Provinciale CFS provincia di Pisa per i dati tecnici sull'incendio, la dott.ssa EMANUELA CHILETTI per la documentazione fotografica.