

RINNOVAZIONE NATURALE POST INCENDIO IN UNA PINETA DI PINO D'ALEPPO IN AMBIENTE MEDITERRANEO

Pasquale A. Marziliano¹, Giuliano Menguzzato¹, Loredana Barreca¹, Angelo Scuderi¹

¹Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Feo di Vito, Reggio Calabria; pasquale.marziliano@unirc.it

In ambiente mediterraneo le pinete sono particolarmente soggette agli incendi. Questi rappresentano nel contempo uno strumento importante per la ricostituzione e la diffusione della pineta. L'area oggetto di studio rientra all'interno del demanio forestale Raffo Rosso, in provincia di Caltanissetta, laddove sono stati realizzati dei rimboschimenti artificiali con *Eucalyptus* sp e *Pinus halepensis* Mill.. Successivamente, l'Azienda Foreste Demaniali della Regione Sicilia ha avviato una campagna di riconversione degli eucalitteti che ha previsto la ceduzione degli stessi e l'impianto, tra le file, del pino d'Aleppo. Nel 2007, una parte del demanio è stata interessata da un incendio di chioma che l'ha praticamente distrutto. A seguito dell'incendio si è insediata un'abbondante rinnovazione naturale di pino che, a 5 anni dall'evento, ha raggiunto 2 m altezza riuscendo anche a colonizzare in modo diffuso le aree limitrofe occupate dagli eucalitti. Il contributo illustra le metodologie di analisi utilizzate per caratterizzare la situazione post incendio, i dati acquisiti e i risultati ottenuti.

Parole chiave: incendio, rinnovazione naturale, pino d'aleppo, mediterraneo.

Keywords: fire, regeneration, *Pinus Halepensis*, mediterranean.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-pm-rin>

1. Introduzione

Nei paesi mediterranei gli incendi della vegetazione sono un fenomeno di prevalente origine antropica e le cause sono riconducibili a motivazioni sociali ed economiche (Saracino e Leone, 2001).

Nonostante i progressi registrati nell'azione di prevenzione e di estinzione degli incendi boschivi, nel periodo 1970-2010 circa 107.000 ettari, di cui circa 49.000 di superficie boscata, sono stati mediamente interessati ogni anno dal fenomeno. La superficie media per incendio è diminuita progressivamente nei decenni considerati, dai 13.5 ettari degli anni '70 ai 12.7 degli anni 80, ai 10.6 del periodo 1990-1999, con una leggerissima risalita negli anni 2000-2010 a 10.9 ettari, soprattutto a causa degli estesi incendi verificatisi nel 2007 (CFS, 2010). Negli ambienti mediterranei il fuoco interagisce, in maniera sistemica, con tutte le componenti degli ecosistemi forestali, condizionando l'evoluzione delle specie (Trabaud, 1987) e giocando un ruolo fondamentale nelle dinamiche e nelle strutture degli ecosistemi (Di Castri e Mooney, 1973; Naveh, 1974; Gill *et al.*, 1981; Trabaud *et al.*, 1996). Solo laddove si manifesta con frequenza anomala, per azione dell'uomo, esso rappresenta un fattore di degrado dell'ecosistema, con l'innescarsi di forme di successioni regressive (Trabaud, 1987).

Le specie di ambienti mediterranei mostrano differenti strategie di rigenerazione in seguito alla distruzione operata dal fuoco. Alcune specie, ad esempio *Erica arborea* e *Arbutus unedo*, sono in grado di produrre

ricacci vegetativi dalle banche di gemme ipogee (*resprouters*) (Canadell e Lopez-Soria, 1998); altre invece, ad esempio i pini mediterranei, sono caratterizzate da semi con una spiccata capacità di germinare massivamente in seguito allo stimolo termico operato dal fuoco (*seeders*) (Naveh, 1974).

Un adattamento specifico al fuoco è la serotinia di alcune conifere: questo meccanismo permette ad alcune specie tipiche del paesaggio mediterraneo, come il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Miller), di costituire delle banche di semi pensili (Lamont *et al.*, 1991) che vengono dischiuse solo in seguito allo shock termico indotto dal calore dell'incendio (Strumia *et al.*, 2008). Si tratta del carattere che più di altri assicura la resilienza della specie (Leone, 2001).

Il seme di *Pinus halepensis* Mill. appare particolarmente resistente al rialzo termico, conservando intatta la capacità germinativa fino a valori termici di 170 °C per 2 minuti, se chiuso negli strobili (Salvatore, 2004). Difatti, le squame legnose del cono serotino costituiscono una efficace barriera protettiva nei riguardi del calore (Saracino e Leone, 1991) tanto da resistere a temperature fino a 400° C (Habrouk *et al.*, 1999). Ne consegue che la *crown seed bank* è perfettamente attiva anche su piante apparentemente morte (Maiullari *et al.*, 2005). Il numero dei semi rilasciati dopo gli incendi è molto più alto di quello che si registra in assenza di incendi: Saracino e Leone (2001) hanno conteggiato un numero di semi compreso tra 212 e 1049 per metro quadro contro un valore medio di 162 per metro quadro in assenza di incendio. I semenzali reclutati dopo

l'incendio derivano prevalentemente dal seme proveniente dalla banca persistente di semi della chioma (Saracino e Leone, 2001), poiché quella transiente, formata sul suolo prima dell'incendio, viene verosimilmente distrutta dal passaggio del fuoco (Saracino e Leone, 1991). A seguito dell'incendio, grazie all'abbondante rinnovazione, si innesca una autosuccessione con il pino d'Aleppo che tende a ricostituire lo stato precedente all'incendio: tale dinamica appare comune a molte pinete del bacino del Mediterraneo (Moravec, 1990; Arjanoutsou e Ne'eman, 2000; Trabaud, 2000). L'insediamento in massa e la rapida chiusura della copertura arborea esclude rapidamente le altre specie che permangono solo nei vuoti di copertura.

L'obiettivo principale di questo lavoro è stato quello di descrivere e quantificare la risposta della vegetazione in seguito a un incendio di chioma di elevata intensità in una pineta di pino d'Aleppo in ambiente mediterraneo. L'incendio, avvenuto nell'estate del 2007, ha causato la totale distruzione delle coperture forestale. Più in specifico, a 7 anni dall'incendio vengono analizzate: (a) le caratteristiche della rinnovazione naturale; (b) la distribuzione sul terreno della rinnovazione naturale; (c) l'espansione del fenomeno su adiacenti superfici in precedenza occupate da *Eucalyptus* sp.

2. Materiali e Metodi

2.1 Area di studio

L'area di studio è ubicata nella parte interna della piana di Gela. Ricade in provincia di Caltanissetta, nel comune di Mazzarino, all'interno del demanio forestale Raffa Rosso esteso circa 2500 ettari (210 m s.l.m.), gestito dal Dipartimento Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana (AFDRS), Ufficio Provinciale Azienda di Caltanissetta. Nel 1985 in questo demanio sono stati realizzati dei rimboschimenti con *Eucalyptus* sp e *Pinus halepensis* Mill. Per il pino, il sesto adottato fu di 1,5 x 1,5 m. Il sesto attuale è di 3 x 3 m ottenuto con due interventi di diradamento eseguiti a distanza di circa dieci anni l'uno dall'altro. Nell'eucalitteto è stata invece avviata una campagna di riconversione che ha previsto la ceduzione degli stessi e l'impianto, tra le file, del pino d'Aleppo. I suoli dell'area appartengono, secondo la carta dei suoli della Sicilia (Fierotti *et al.*, 1988) all'associazione n. 22 Suoli bruni – Suoli bruni vertici – Vertisuoli. Il clima è quello tipico Mediterraneo, con massimo di precipitazioni in autunno-inverno e minimo estivo. Il periodo arido è piuttosto ampio, della durata di 4 mesi (dalla seconda decade di maggio fino alla seconda di settembre).

Il valore della precipitazione media annua è di 354,2 mm e la temperatura media annua è di 17,3 °C. Secondo Rivas-Martinez il regime climatico è Mediterraneo, il termotipo è Termomediterraneo e l'ombrotipo è Secco Inferiore. Il valore dell'indice di aridità di De Martonne è 12, Semiarido. Ne emerge che le condizioni climatiche di tutta l'area sono molto difficili, quasi ai limiti della presenza di vegetazione arborea, a causa delle estese condizioni di semiaridità.

Ci troviamo in una delle zone più calde e aride d'Italia.

In quest'area, nell'agosto del 2007 si è verificato un incendio di chioma che ha percorso una superficie di circa 10 ha. Il fuoco è partito da un eucalitteto adiacente, interessando qui solo il sottobosco.

In prossimità della pineta, alla base del versante meridionale di Poggio Serralunga, anche a causa della ramaglia presente sul terreno, l'incendio, aumentato di intensità, è passato da radente a incendio di chioma.

L'incendio si è fermato alla sommità del crinale, distruggendo l'intera copertura. Le poche piante sopravvissute sono distribuite in maniera casuale, con una densità maggiore nella porzione centrale dell'area.

Le piante di piccole dimensioni si sono completamente bruciate, e quelle di grandi dimensioni crollate dopo l'incendio, sono state lasciate a terra. All'incendio non ha fatto seguito alcun intervento.

2.2 Rilievi

L'area dell'incendio è stata completamente perimetrata. All'interno di tale perimetro sono stati tracciati 6 transect lineari di 1 x 20 metri; tre all'interno della pineta (TP1, TP2 e TP3), distribuiti dal basso verso l'alto sulla pendice, e altri 3 all'interno dell'eucalitteto (TE4, TE5 e TE6). Ciascun transect è stato suddiviso in 20 areole, ognuna di 1 m² (1 x 1) per monitorare in modo analitico la rinnovazione inclusa come sotto spiegato. Per la caratterizzazione della rinnovazione sono stati misurati i seguenti parametri:

- Su ogni transect, è stato misurato il diametro a petto d'uomo (cm) e l'altezza (m) delle piante del vecchio ciclo eventualmente presenti;
- In ogni transect e per ciascuna areola di 1 m², è stato effettuato il conteggio di tutte le piantine;
- In ogni areola di 1 m², sulla piantina di dimensioni medie, è stato misurato il diametro al colletto (cm), l'altezza (cm), la lunghezza del cimale (cm) e il numero dei palchi.

3. Risultati e discussione

La tabella 1 mostra l'entità della rinnovazione naturale post incendio a 7 anni dall'evento, sia sotto la pineta (TP1,2,3) che sotto l'eucalitteto (TE4,5,6).

La rinnovazione appare decisamente abbondante. A 7 anni dall'incendio, la pineta è caratterizzata dalla presenza di 33 piantine a metro quadro, pari a più di 330.000 piantine a ettaro. Significativamente più ridotta è stata invece l'insediamento della rinnovazione naturale sotto l'eucalitteto. Qui mediamente sono presenti 4 piantine a metro quadro, pari a 40.000 piante a ettaro. D'altra parte, l'eucalitteto è stato percorso da un fuoco di superficie di intensità tale da non permettere la completa eliminazione dei ceppi di ampelodesma e iparrenia. Queste specie, dopo il ricaccio, hanno esercitato una notevole azione di concorrenza e competizione nei confronti delle giovani piantine di pino d'Aleppo, riducendo in maniera significativa il loro numero. Attraverso grafici a boxplot, la figura 1 mostra, per ogni transect, la distribuzione del numero medio di piantine a m², sia sotto la pineta che sotto l'eucalitteto.

Le distribuzioni, leggermente asimmetriche, non presentano valori anomali. In entrambe le situazioni, il numero di piantine per metro quadro non si differenzia in maniera significativa tra i diversi transect, a dimostrazione che la rinnovazione è stata abbastanza omogenea sul terreno, sia sotto la pineta che sotto l'eucalitteto. In figura 2, per ogni metro quadro, sono mostrate le distribuzioni del numero medio di piantine ogni metro quadro, sia sotto la pineta che sotto l'eucalitteto. L'analisi, pur evidenziando alcune differenze significative tra areole di 1 m², mostra anche una sostanziale omogeneità della rinnovazione sul terreno. Il maggior numero di piantine presenti nei primi metri e verso i 15 metri, è da mettere in relazione, probabilmente, alla presenza sul terreno di alcune piante del vecchio ciclo con diametri da circa 30 a 45 cm. Sotto queste piante la rinnovazione è stata più abbondante. Sotto tali piante però, anche lo sviluppo longitudinale, come si dirà in seguito, è stato minore rispetto ad altre areole, a dimostrazione che l'azione della chioma può deprimere lo sviluppo longitudinale a causa dell'aduggiamento esercitato.

La tabella 2 mostra i valori biometrici misurati sulle piantine a 7 anni dall'incendio. Sotto la pineta (33 piantine a metro quadro), mediamente il diametro al colletto è pari a 9 mm, con un'altezza media di 142 cm. Sotto l'eucalitteto, a fronte di un minor numero di piantine a metro quadro, esse hanno diametri maggiori e altezze minori, determinando anche una migliore ramificazione e stabilità, probabilmente dovuta alla limitata reciproca concorrenza. In figura 3 sono mostrate le correlazioni e le rette di regressione tra numerosità della rinnovazione e parametri dendrometrici esaminati (diametro al colletto, altezza, lunghezza cimale e numero di palchi).

Le correlazioni, pur essendo molto deboli, sono tutte negative, indizio di un'azione deprimente della numerosità sullo sviluppo delle piantine. Una delle questioni dibattute dopo un incendio boschivo riguarda la pratica di rimuovere in tempi più o meno brevi le piante morte e/o danneggiate. In questo incendio le piante morte e danneggiate non sono state asportate dal terreno.

È parso utile allora effettuare un confronto tra la numerosità della rinnovazione avuta nella pineta in esame, con altre situazioni dove però le piante morte e danneggiate sono state asportate, seppur in tempi diversi. Sono stati considerati due casi: un incendio in una pineta di d'Aleppo nella Murgia barese (Maiullari *et al.*, 2005), e un incendio, sempre in una pineta di pino d'Aleppo, nel litorale ionico tarantino (Saracino *et al.*, 1993). Nel caso dell'incendio nella Murgia barese, le piante morte e danneggiate sono state asportate in un'area a 4 mesi dall'evento e in un'altra area a 16 mesi dall'evento. Nell'incendio nel tarantino invece a 20 e 24 mesi dall'evento. La tabella 3 mostra tale confronto. In tutte le situazioni dove è stato ritardato il momento dello sgombero, la rinnovazione è stata più abbondante. Nell'incendio nelle Murge baresi, a 6 anni dall'evento, il numero di piantine a metro quadro è stato decisamente più alto dove lo sgombero è avvenuto a 16 mesi dall'incendio (quasi 18 piantine a m² contro le 3 a m² dove lo sgombero è avvenuto a 4 mesi

dall'incendio). Anche nel caso dell'incendio sul litorale ionico tarantino la rinnovazione è stata più abbondante dove è stato ritardato lo sgombero delle piante morte e/o danneggiate. Nel caso della pineta oggetto del presente studio, dove lo sgombero delle piante morte e danneggiate non è avvenuto, la rinnovazione è stata eccezionalmente abbondante (33 piantine a m²), confermando l'ipotesi che le piante a terra non impediscono affatto la numerosità della rinnovazione. Per contro, la rinnovazione ha ancora diametri abbastanza modesti: appena 9 mm, contro i 18 e 22 mm delle piantine nelle Murge baresi.

4. Conclusioni

I popolamenti di Pino d'Aleppo, pur in stazioni estremamente difficili, conferiscono al sistema un'elevata resilienza e uno straordinario recupero dopo il fuoco. La rinnovazione è stata abbondante su tutta la superficie percorsa dall'incendio, garantendo una rapida e uniforme copertura del suolo; essa è stata favorita anche dalla presenza di alcune piante del vecchio ciclo al di sotto delle quali la densità della rinnovazione risulta maggiore. A distanza di sette anni dall'insediamento le piante sotto copertura presentano i primi effetti dell'aduggiamento, infatti non presentano ancora una buona e articolata ramificazione. Nell'eucalitteto vi è stata rinnovazione rada, ma sufficiente a ricostituire una copertura che consentirà di ampliare l'area della pineta a discapito dell'eucalitto. *Ampelodesma* e *iparrenia* possono però limitare lo sviluppo della rinnovazione soprattutto nelle prime fasi di insediamento.

In queste situazioni, e soprattutto dove l'eucalitteto non ha dato i risultati attesi, sia per le condizioni climatiche difficili, e sia per l'attacco di eventuali agenti patogeni (*Phoracanta sp.*), l'uso del fuoco prescritto ed opportuni interventi di diradamento per favorire la rinnovazione del pino sembrano essere una pratica selvicolturale assolutamente auspicabile. L'azione del fuoco innescerebbe infatti processi naturali di rigenerazione del soprassuolo, evidenziando così l'importanza del fuoco come fattore ecologico nella regolazione dei processi naturali. Inoltre, nel caso degli eucalitteti, il fuoco prescritto favorirebbe una rapida sostituzione di specie grazie alle capacità del pino d'Aleppo di insediarsi su superfici percorse dal fuoco. I processi evolutivi sotto la copertura del pino sarebbero certamente più veloci rispetto a quanto avviene nell'eucalitteto portando rapidamente alla ricostituzione di una formazione meglio predisposta ad accogliere le altre specie autoctone. In casi di incendi di chioma intensi, i risultati confermano la non opportunità dello sgombero delle piante danneggiate dal fuoco, anche perché tali pratiche possono indurre ulteriori elementi di disturbo all'ecosistema interferendo con i processi naturali di recupero. In effetti, si tratta di una pratica spesso dettata emotivamente dalla pubblica opinione e giustificata da esigenze di prevenzione nei riguardi degli incendi (Leone, 1995).

Il non sgombero o al limite lo sgombero tardivo delle piante adulte di Pino d'Aleppo danneggiate o morte dal passaggio del fuoco, sembra infatti favorire una maggiore densità di rinnovazione, sicura premessa per la

ricostituzione, confermando le concordi osservazioni di vari autori (Dafis, 1991; Daskalaku e Thanos, 1996; Leone, 2001). Viene infine confermato che la dinamica della vegetazione dopo il passaggio del fuoco non dà luogo a una sostituzione di specie, ma a un ritorno progressivo a uno stadio simile a quello esistente prima dell'incendio (autosuccessione). E cioè che l'evoluzione post-incendio segue il modello "della composizione

floristica iniziale", vale a dire che le specie presenti prima del fuoco riappaiono subito dopo.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Ufficio Provinciale Azienda di Caltanissetta del Dipartimento Azienda Regionale Foreste Demaniali della Regione Sicilia.

Tabella 1. Rinnovazione naturale post incendio di pino d'Aleppo a 7 anni dall'evento.

Table 1. Natural regeneration post-fire in Aleppo pine plantation, 7 years after the event.

<i>Transect</i>	<i>Numerosità (N/m²)</i>	<i>Dev.Std (N/m²)</i>	<i>CV (%)</i>	<i>Numerosità (N/ha)</i>
TP 1	37	30,8	83,0	371.000
TP 2	42	18,1	43,1	515.000
TP 3	21	7,2	34,3	107.500
Media	33	22	66,7	331.167
TE 4	3	2,2	70,1	31.500
TE 5	5	3,8	79,9	48.000
TE 6	5	3,6	79,8	45.000
Media	4	3,3	82,5	40.000

Tabella 2. Parametri biometrici delle piantine della rinnovazione naturale a 7 anni dall'incendio.

Table 2. Biometric parameters of the natural regeneration plants, 7 years after the fire.

	<i>Sotto Pineta</i>	<i>Sotto Eucalitteto</i>
N piante m ²	33,0	4,0
Diam. colletto (mm)	9,0	13
Altezza totale (cm)	142	83
Lung. cimale (cm)	16,0	11
Numero di palchi	6	7

Tabella 3. Numerosità della rinnovazione naturale e parametri biometrici delle piantine in 3 diversi incendi.

Table 3. Numerousness of natural regeneration and plants biometric parameters in three different fires.

	<i>Pineta Sicilia NO sgombero</i>	<i>Murgia barese a 4 mesi</i>	<i>Murgia barese a 16 mesi</i>	<i>Lit. ionico tarantino a 20 mesi</i>	<i>Lit. ionico tarantino a 24 mesi</i>
N° piante m ²	33,0	3,10	17,87	0,58	1,18
D coll (mm)	9,0	17,9	22,6		
H (cm)	142	72,11	125,53	145	83
L. cimale (cm)	15,8	22,96	19,26		
N° palchi	6,1	6,15	6,20		

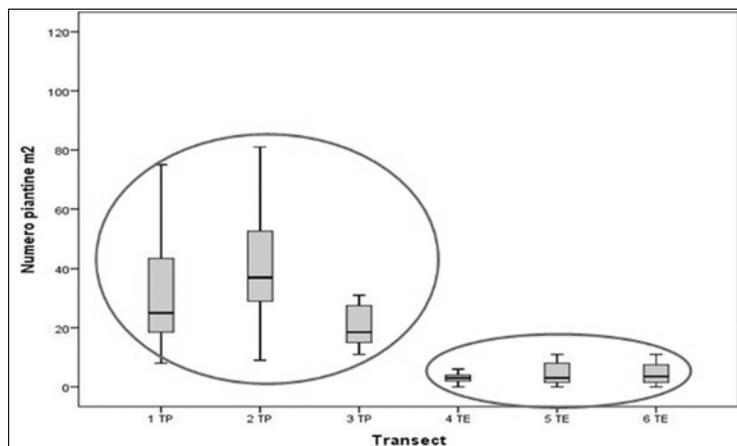


Figura 1. Rinnovazione naturale di Pino d'Aleppo. Per ogni transect, variabilità numero medio di piantine a m² per ogni transect, sotto la pineta (1 TP, 2TP, 3TP) e sotto l'eucalitteto (4TE, 5TE, 6TE).

Figure 1. Natural regeneration post-fire. For each transect, variability of the average number of plants per m², under the Aleppo pine plantation (1 TP, 2TP, 3TP) and under the eucalyptus (4TE, 5TE, 6TE).

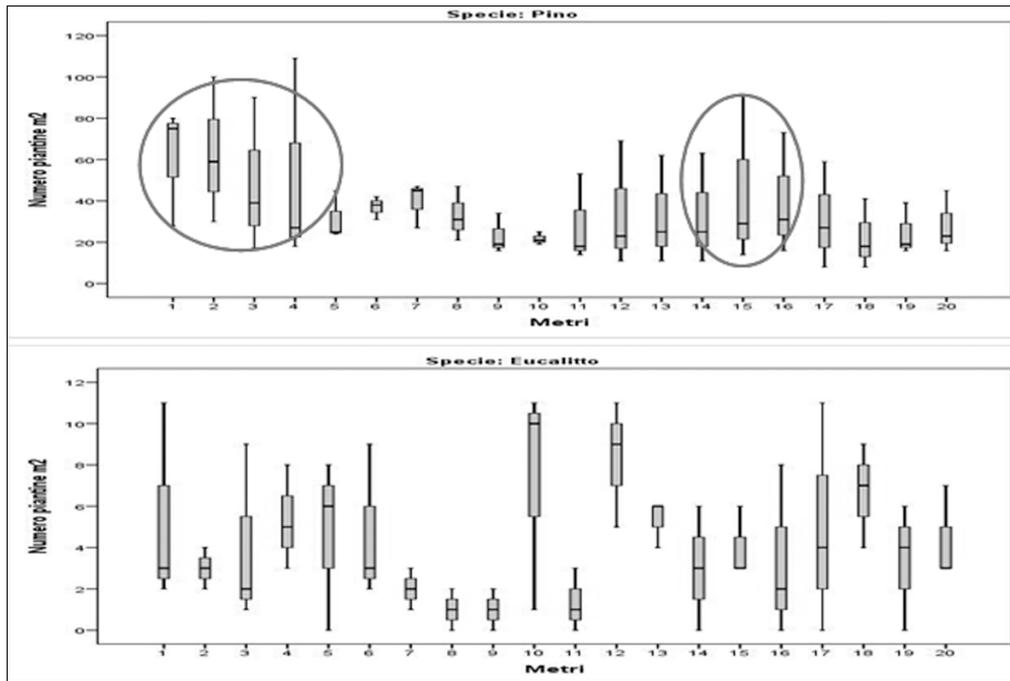


Figure 2. Distribuzione del numero medio di piantine a metro quadro, sotto la pineta e sotto l'eucalitteto.

Figure 2. Natural regeneration post-fire. For each meter square, variability of the average number of plants per m², under the pine forest and under the eucalyptus.

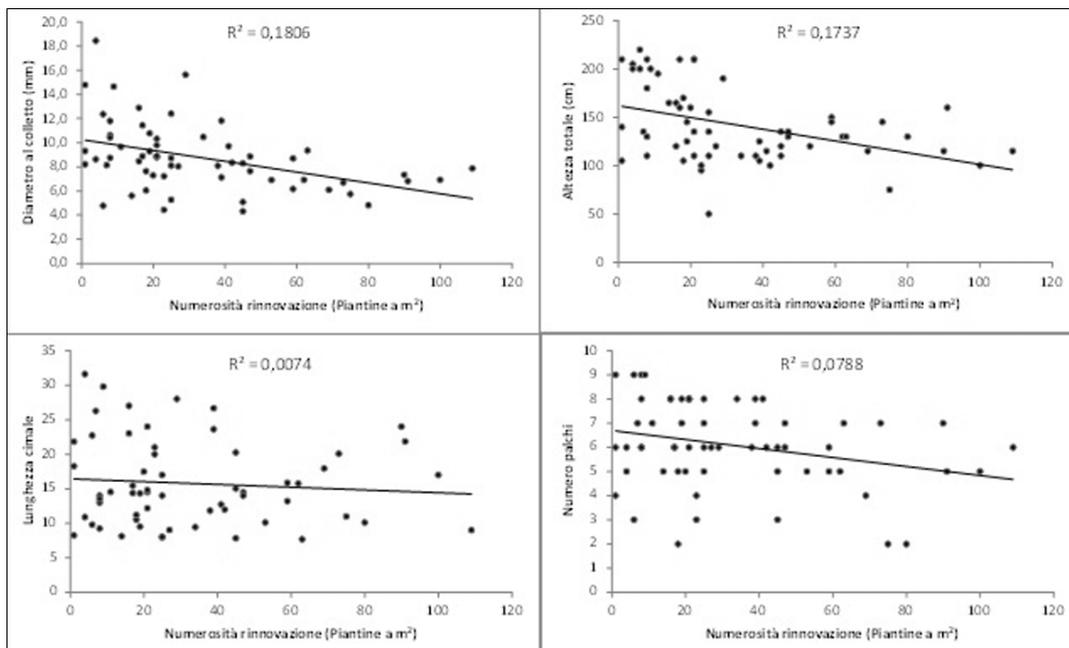


Figure 3. Correlazioni e rette di regressione tra numerosità della rinnovazione naturale e parametri dendrometrici esaminati.

Figure 3. Correlation and regression lines between numerousness of natural regeneration and biometric parameters.

SUMMARY

Post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest in Mediterranean environment

The pine forests are particularly affected by wildfires in the Mediterranean environment. At the same time, the

wildfires are an important tool for the recovery and propagation of pine forest. The study area falls within the forest state property called “Rafforosso”, in the province of Caltanissetta, where they made reforestation with *Eucalyptus* sp. and *Pinus halepensis* Mill. Subsequently, the Forestry Authority of Sicily Region has undertaken activities for the conversion of Eucalyptus Plantations

through the felling of these trees and the planting of *Pinus halepensis* in the ranks. In 2007, a part of this state property has burned by crown fire that practically destroyed it. After the wildfires, established an abundant natural regeneration of *Pinus halepensis* which reached a height of two meters already after four years of the event. This regeneration has been able to colonize extensively the surrounding areas previously occupied by eucalyptus plantations. In this area have been conducted detailed surveys for the monitoring of natural regeneration. The paper illustrates the methods of analysis used to characterize the situation post fire, but also the acquired data and the results obtained. The information gathered was used to propose the management guidelines that promote the natural dynamics of regeneration and to ensure the recovery of the pine forest.

BIBLIOGRAFIA

- Arjanoutsou M., Ne'eman G., 2000 – *Post-Fire regeneration of natural Pinus halepensis forests in the East Mediterranean Basin*. In: Ecology. Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Ne'eman G. e Trabaud L. (eds.), Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 269-289.
- Canadell J., Lopez-Soria L., 1998 – *Lignotuber reserves support regrowth following clipping of two Mediterranean shrubs*. Functional Ecology, 12: 31-38. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2435.1998.00154.x>
- CFS, 2010 – *Incendi Boschivi 1970-2010 Serie Storica*. Corpo Forestale dello Stato. <http://www.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3888>
- Dafis S., 1991 – *Sylvicultural measures for forest fire prevention and rehabilitation after fires*. Proceedings ECE/FAO/OIT, Seminar on Forest Fire Prevention, Land Use and People, Athens, 29/10/1991, 239-244.
- Daskalaku E.N., Thanos A., 1996 – *Aleppo pine (Pinus halepensis Mill.) post-fire regeneration: the role of canopy and soil seed banks*. International Journal of Wildland Fire, 6 (2): 59-66. <http://dx.doi.org/10.1071/WF9960059>
- Di Castri F., Mooney H.A., 1973 – *Mediterranean Type Ecosystem, Origin and Structure*. Springer Verlag, Berlin. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-65520-3>
- Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S., 1988 – *Commento alla Carta dei Suoli della Sicilia (a scala 1:250.000)*. Regione Sicilia, Ass. Territorio Ambiente. Palermo 1988, pp. 5-19.
- Gill A.N., Groves R.H., Noble I.R., 1981 – *Fire and the Australian Biota*. Canberra, Australian Academy of Science.
- Habrouk A., Retana J., Espelta J.M., 1999 – *Role of heat tolerance and cone protection of seeds in the response of three pine species to wildfires*. Plant Ecology, 145: 91-99. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009851614885>
- Lamont B.B., Le Maitre D.C., Cowling R.M., Enright N.J., 1991 – *Canopy seed storage in woody plants*. The Botanical Review, (4): 277-317. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02858770>
- Leone V., 1995 – *Gli incendi boschivi: difesa e ricostituzione*. I Georgofili: Atti dell'Accademia dei Georgofili, Settima Serie, Vol. XLII (171° dall'inizio): 61-78.
- Leone V., 2001 – *Interventi selvicolturali per il recupero di soprassuoli boschivi percorsi da incendi*. L'Italia Forestale e Montana, (6): 430-440.
- Maiullari G., Leone V., Lovreglio R., 2005 – *La rinnovazione post-incendio in rimboschimenti a Pinus Halepensis Mill*. L'Italia Forestale e Montana, 6: 287-702.
- Moravec J., 1990 – *Regeneration of N. W African Pinus halepensis forests following fire*. Vegetatio, 87: 29-36. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00045652>
- Naveh Z., 1974 – *Effects of Fire in the Mediterranean Region*. In: Fire and Ecosystems. Kozlowski T.T. e Ahlgren C.E. (Eds), Academic Press, New York. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-424255-5.50017-1>
- Salvatore R., 2004 – *Effetto dei trattamenti termici sulla germinabilità dei semi di Pinus halepensis Mill*. Tesi di Laurea, Università degli Studi della Basilicata, Anno Accademico 2003-2004.
- Saracino A., Corona P., Leone V., 1993 – *La rinnovazione naturale del pino d'Aleppo (Pinus halepensis Miller) in soprassuoli percorsi dal fuoco (II parte)*. Monti e Boschi, XLV (3): 10-20.
- Saracino A., Leone V., 1991 – *Osservazioni sulla rinnovazione del Pino d'Aleppo (Pinus halepensis Mill.) in soprassuoli percorsi dal fuoco. I. La disseminazione*. Monti e Boschi, XLIII (6): 39-46.
- Saracino A., Leone V., 2001 – *Strategie di sopravvivenza al fuoco e meccanismi di recupero post-incendio in ambiente mediterraneo: il caso delle pinete di Pino d'Aleppo*. Monti e Boschi, LII (2): 38-46.
- Strumia S., Bellelli M., Mingo A., Santangelo A., Saracino A., 2008 – *Effetto degli incendi sulle pinete costiere a Pinus halepensis Miller del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano (Salerno, Italia meridionale)*. Secondo Simposio Internazionale "Il monitoraggio costiero mediterraneo: problematiche e tecniche di misura." Napoli, 4-6 giugno 2008. ISBN: 978-88-95597-08-9.
- Trabaud L., 1987 – *Fire and survival traits of plants*. In: The Role of Fire in Ecological Systems. Trabaud L. (ed.), SPB Academic Publishing, The Hague.
- Trabaud L., 2000 – *Post-fire regeneration of Pinus halepensis forests in the west Mediterranean*. In: Ecology. Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Ne'eman G. E Trabaud L., Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 257-268.
- Trabaud L., Martinez-Sánchez J.J., Ferrandis P., Gonzalez-Ochda A.I., Herranz J.M., 1996 – *Végétation épigée et banque de semences du sol: leur contribution à la stabilité cyclique des pinèdes mixtes de Pinus halepensis et P. pinaster*. Canadian Journal of Botany, 75: 1012-1021. <http://dx.doi.org/10.1139/b97-112>