

GIOVANNI MAIULLARI (*) - VITTORIO LEONE (**)
RAFFAELLA LOVREGLIO (***)

LA RINNOVAZIONE POST-INCENDIO IN RIMBOSCHIMENTI A *PINUS HALEPENSIS* MILL.

Il lavoro esamina la rinnovazione naturale post-incendio in un rimboschimento di Pino d'Aleppo (Pinus halepensis Mill.) ubicato sulla Murgia Barese.

Valori significativamente differenti della rinnovazione, ascrivibili a differenze temporali del trattamento post-incendio adottato, in un contesto di omogeneità pedologica e climatica, confermano l'opportunità dello sgombero tardivo delle piante danneggiate dal fuoco, già ripetutamente preconizzato da diversi autori.

Parole chiave: indice di rinnovazione; densità; sgombero tardivo; serotinia; *Pinus halepensis* Mill.; Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (P.M.P.F.).

Key words: regeneration index; number of seedlings; not immediate harvesting; serotiny; *Pinus halepensis* Mill.

1. INTRODUZIONE

Il fuoco è un fattore naturale che ha condizionato l'evoluzione delle specie (TRABAUD, 1987), giocando un ruolo decisivo nelle dinamiche e nelle strutture degli ecosistemi (DI CASTRI *et al.*, 1973; NAVEH, 1974; TRABAUD *et al.*, 1980; GILL *et al.*, 1981); solo laddove si manifesta con frequenza anomala, per azione dell'uomo, esso rappresenta un fattore di degrado dell'ecosistema, con l'innesco di forme di successioni regressive (TRABAUD, *op. cit.*).

Alcune specie, interessate dal frequente passaggio del fuoco, in particolare le fitocenosi del bacino del Mediterraneo, sono il risultato di un pro-

(*) Dottore di Ricerca, Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente – Via dell'Ateneo Lucano, 10 I-85100 – Potenza. Fax: +39-0971205260 – maiugio@libero.it.

(**) Professore Ordinario, Università degli Studi della Basilicata - Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente – Via dell'Ateneo Lucano, 10 I-85100 – Potenza. Fax: +39-0971205260 – leone@unibas.it.

(***) Dottore di Ricerca, Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente – Via dell'Ateneo Lucano, 10 I-85100 – Potenza. Fax: +39-0971205260 – lovreglio@unibas.it.

cesso evolutivo che ha permesso alle piante di acquisire differenti meccanismi per contrastare gli effetti del fuoco. Molte specie presentano, infatti, strategie di tipo fisiologico e morfologico, che ne hanno consentito la sopravvivenza anche in condizioni ambientali estremamente difficili, causate dal passaggio del fuoco. Ad esempio, gli ecosistemi dominati da conifere, che conferiscono al sistema un'elevata resilienza e uno straordinario recupero dopo il fuoco, come quelli a Pino d'Aleppo, specie ampiamente utilizzata nei rimboschimenti della zona mediterranea; essa dimostra un'elevata capacità di recupero in tempo breve, per la capacità di rinnovarsi esclusivamente per seme (*seeders*), costituendo riserve sulla chioma della pianta (DASKALAKOU e THANOS, 1996), la cosiddetta *crown seed bank* (DESPAIN, *et al.*, 1996; LOVREGLIO e LEONE, 2005).

La capacità del Pino d'Aleppo di rinnovarsi abbondantemente, dopo il passaggio del fuoco, è favorita dalla serotinia, cioè dalla ritenzione del seme negli strobili legnosi più anziani, che non divaricano le squame a maturità e che, quindi, costituiscono una banca pensile di semi (LAMONT *et al.*, 1991). Si tratta, in breve, del carattere che più di altri assicura la resilienza della specie (LEONE, 2001).

I semenzali reclutati dopo l'incendio derivano, infatti, prevalentemente dal seme proveniente dalla banca persistente di semi della chioma (SARACINO *et al.*, 2001), poiché quella transiente, formata sul suolo prima dell'incendio, viene verosimilmente distrutta dal passaggio del fuoco (SARACINO *et al.*, 1991). È anche da evidenziare che 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).

All'interno degli strobili il rialzo termico è, infatti, fortemente attenuato dalle squame legnose del cono serotino, che 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).

Se ne può dedurre che la *crown seed bank* è perfettamente attiva anche su piante apparentemente morte.

I semi contenuti negli strobili della *crown seed bank* sono, infatti, in grado di contribuire efficacemente ad innescare la rinnovazione; l'azione di fuoriuscita dura per mesi, dopo l'apertura degli strobili stessi per effetto del calore ed interessa semi con proprietà pressoché invariate sotto il profilo biologico (LOVREGLIO e LEONE, *op. cit.*).

Il reclutamento naturale costituisce un eccellente esempio dell'adattamento di *Pinus halepensis* Mill. al ricorrente fenomeno dell'incendio (PERRY *et al.*, 1979; MUIR *et al.*, 1984; LAMONT *et al.*, *op. cit.*; BEAUFAIT, 1960; HARLOW *et al.*, 1964; LEONE, *op. cit.*).

La complessa strategia di rinnovazione adottata dalla specie dopo l'azione di disturbo deve essere guida nella ricostituzione; eppure il trattamento delle aree percorse dal fuoco è tuttora affrontato in modo inadeguato e, spesso, secondo indicazioni non supportate da alcun fondamento scientifico e da specifiche basi ecologiche, che inducono ulteriori elementi di disturbo all'ecosistema interferendo con i processi naturali di recupero.

Resistono, infatti, pratiche abitudinarie di sgombero delle aree percorse, con rimozione del materiale bruciato e bruciatura della ramaglia, spesso eseguite entro la primavera dell'anno successivo il passaggio del fuoco, motivate, essenzialmente, dal timore che tale materiale possa rappresentare esca per ulteriori incendi.

Lo sgombero immediato costituisce un'applicazione estensiva e non motivata di una norma delle Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (P.M.P.F.) rivolta alle formazioni di latifoglie che, se applicata alle formazioni di conifere con caratteri serotinici, interferisce dannosamente e irreparabilmente con la strategia di rinnovazione che le medesime pongono in atto; si tratta di una pratica assolutamente contraria ai criteri ecologici di restauro (BESCHTA *et al.*, 1995).

I soprassuoli di conifere richiedono, invece, operazioni di ripristino specifiche, in relazione alle modalità di rinnovazione del tipo *seeder* delle specie che li compongono.

Il presente lavoro intende offrire un contributo a sostegno della opportunità di operare nel senso indicato.

2. ZONA DI STUDIO

L'area di studio è ubicata sulla Murgia Barese di Nord-Ovest, comune di Gravina di Puglia (BA), in località Murgia S. Eligio (570 m s.l.m.), nell'ambito del rimboschimento demaniale denominato *Pulicchie*.

Il substrato geologico è formato dal calcare del Cretaceo, intervallato da giunti di strato. Il terreno vegetale è rappresentato dalla tipica «Terra Rossa», con scheletro anche grossolano i cui frammenti di roccia che raggiungono un diametro di circa 30 cm.

Il clima della zona è quello tipico della Murgia di Nord-Ovest, a regime sub-equinoziale, con un massimo di precipitazioni in autunno ed un massimo secondario in primavera.

Il diagramma climatico di Bagnouls – Gausson conferma la mediterraneità del clima, che può ascriversi al «Tipo 15» dei tipi climatici di Blasi (BLASI *et al.*, 2002).

Sul piano fitosociologico, l'area esaminata, è caratterizzata da praterie

a Terofite, capaci di accrescersi su substrati ricchi in basi e spesso di tipo calcareo. Le praterie sono inquadrabili nella Classe *Thero-Brachypodietea* Br. Bl. 1931 (= *Stipo-Trachynetea distachyae* BRULLO 1984), Ordine *Thero-Brachypodietalia* Br. Bl. 1936, Alleanza *Thero Brachypodion* Br. Bl. 1925 (BISSARDON e GUIBAL, 2001).

Il rimboschimento, della superficie complessiva di circa 50 ettari, è stato realizzato nel 1963/64 dall'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali (ASFD) con l'impiego quasi esclusivo di postime di Pino d'Aleppo (oltre il 90% della composizione) e, solo in minima parte, di *Cupressus arizonica* Green e *C. sempervirens* (L.) var. *horizontalis* Mill.

Fu adottato un sesto di impianto irregolare, con impianto a buche (cm 50 x 50 x 50) di circa 1200 piante ad ettaro, costituite da semenzali di 2 anni allevati in fitocella. Non si hanno informazioni sul materiale di provenienza, che verosimilmente deriva dai boschi da seme dell'arco ionico oppure del Gargano.

Il rimboschimento ricade, in parte, su superficie di proprietà ASFD e, per circa trenta ettari, su proprietà di privati gestita dal Consorzio di Bonifica Terre d'Apulia, con rapporti regolati da una specifica normativa di settore. Esso occupa una zona quasi perfettamente pianeggiante con pietrosità affiorante diffusa (Fig. 1).

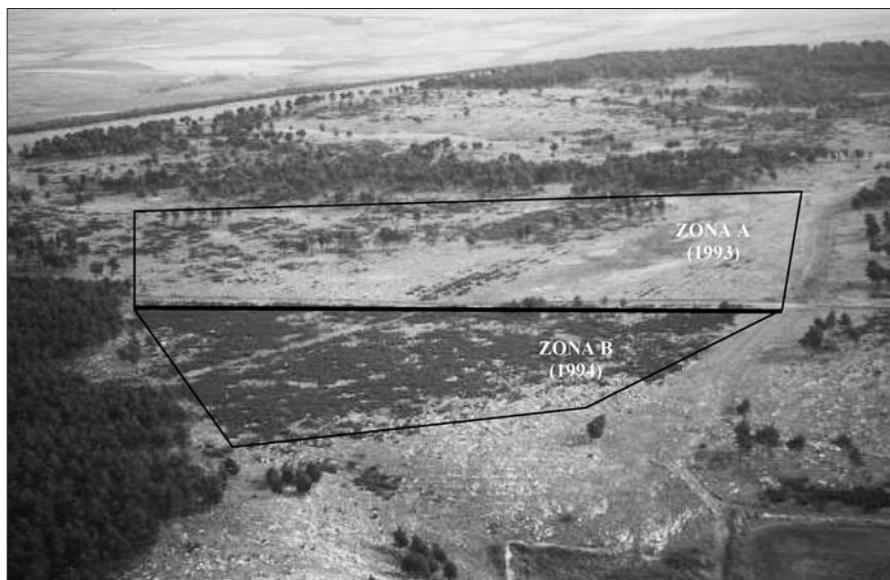


Figura 1 – Panoramica a volo d'uccello dell'area di studio, con indicazione delle aree soggette a diversità di trattamento (Foto Maiullari, 2000).

– Air view of study area, with indication of stand under different treatments (Picture by Maiullari, 2000).

Le due proprietà saranno di seguito rispettivamente indicate come zone A e B, gestite dalla Regione Puglia e dal Consorzio di Bonifica Terra d'Apulia.

Nell'agosto del 1993, gran parte del soprassuolo venne percorso da un incendio di notevole intensità, le cui caratteristiche sono sostanzialmente simili nelle due zone.

Gli interventi post-incendio sono stati eseguiti, in ciascuna area, con modalità e tempi diversi in esclusiva dipendenza di fatti amministrativi (Tab. 1). Le differenze principali tra gli interventi di sgombero del materiale di risulta sono rappresentate dallo sconvolgimento dello strato di terreno bruciato, a seguito della rippatura eseguita in zona A (a tratti e limitatamente alla parte prospiciente la strada podereale) e nella differente durata del rilascio delle piante morte in piedi.

Tabella 1 – Interventi post incendio.
– Postfire treatments.

	ZONA A GESTIONE REGIONE PUGLIA	ZONA B GESTIONE CONSORZIO
Data lavori di sgombero	Dicembre 1993	Dicembre 1994
Mesi trascorsi dall' incendio	4	16
Modalità	Taglio e accumulo senza depezzamento; formazione di grossi cumuli	Taglio, sramatura, depezzamento, avvenuti sul posto; formazioni di cataste
Ramaglia	Raccolta a mano e bruciata sul posto	Raccolta a mano e bruciata sul posto
Mezzi utilizzati	Trattrici agricole	Nessun mezzo
Altri lavori	A tratti rippatura con apertura di solchi distanti 4,00 m.; semina di ghiande di specie quercine	Nessun tipo

Il Consorzio, per motivi legati alla mancata disponibilità finanziaria, ha eseguito le operazioni di sgombero del materiale di risulta sedici mesi dopo il passaggio del fuoco, ultimandole in circa due mesi.

Il Corpo Forestale dello Stato, che all'epoca gestiva il soprassuolo, ha invece condotto le operazioni post – incendio interpretando in maniera estensiva l'articolo 32¹ delle Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale della Provincia di Bari, che da principio si rivolge alle formazioni di latifo-

¹ ...Nei boschi di *latifoglie* il proprietario deve eseguire, al più presto possibile e comunque entro la stagione silvana, la successione delle piante e ceppaie compromesse dal fuoco favorendo la rigenerazione, rinettando la tagliata. ...*omissis*

glie. Le operazioni di sgombero sono pertanto avvenute, come di consueto, nel mese di dicembre dello stesso anno dell'incendio, ossia dopo circa quattro mesi dal passaggio del fuoco.

3. MATERIALI E METODI

Per verificare il tipo di incendio, ed in particolar modo l'intensità di fiamma, ed escludere la presenza di fattori che potessero, in alcun modo, influenzare l'intensità del fenomeno, è stata misurata l'altezza di scottatura del fusto su 20 piante supersistiti, prescelte a caso, che all'epoca dei rilievi conservavano tracce del passaggio del fuoco.

Le piante sono state individuate in numero di dieci per ciascuna delle due zone di indagine; tale scelta è stata consigliata dal ridotto numero di piante rilasciate vive in zona B.

La media aritmetica dell'altezza di scottatura del fusto ha valori molto simili tra le zone: 3,00 m \pm 0,19 m in zona A e 3,01 m \pm 0,31 m in zona B.

L'adozione dell'altezza di scottatura (h) quale variabile ha consentito, adottando la formula di BYRAM (1959):

$$I = 273 \times h^{2,17}$$

di calcolare l'intensità di fiamma. Quest'ultima, nel caso in esame, è risultata pari a circa 3.000 kWm⁻¹, valore appena superiore al limite critico che segna l'insorgenza del fuoco di chioma (2.500 kWm⁻¹) (TRABAUD, 1989).

L'analisi della rinnovazione naturale si è basata sulla scelta di parametri biometrici relazionabili alle dimensioni e all'età delle piante (numero di palchi), di seguito riportati:

- Diametro al colletto [in cm]
- Altezza totale in centimetri [in cm]
- Lunghezza del cimale in centimetri [in cm]
- Numero dei palchi dei soggetti.

Il campionamento utilizzato per la rilevazione dei parametri succitati si è basato su diversi metodi quali:

- 1) metodo dei *Transetti*;
- 2) metodo *Spinning Pointer*;
- 3) metodo *Sistematico*.

Il metodo «*dei Transetti*» si è concretizzato con la realizzazione di 4 transetti rettangolari allineati tra loro e distanti circa 20 metri in ognuna delle due zone. Ciascun transetto, della dimensione di 10 m x 1 m, è stato suddiviso in 10 areole, ognuna di 1 m² (1m x 1m) per monitorare in modo analitico la rinnovazione inclusa.

Il metodo «*Spinning pointer*» consiste nell'individuare a caso un punto di partenza e da qui, con direzioni casuali (ottenute facendo roteare e cadere una matita), 20 punti distanti 30 passi. In ciascun punto individuato sono state realizzate aree di 1 m² caduna (USFWS, online).

Il metodo *Sistematico* (BUCK *et al.*, 1988) consiste nell'individuazione di 7 punti di saggio disposti in ordine stabilito, ma a distanza variabile lungo due assi ortogonali tra loro, secondo lo schema riportato in figura 2.

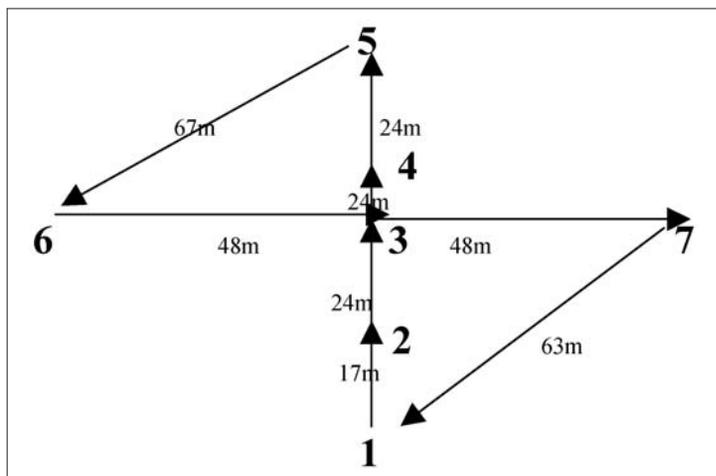


Figura 2 – Schema di campionamento sistematico sec. Buck *et al.*
– *Systematic sampling model, after Buck et al.*

Il ricorso contemporaneo a tre diversi metodi di campionamento è stato suggerito dalla necessità di massimizzare le informazioni in un contesto abbastanza disomogeneo per caratteri della rinnovazione.

I dati sono stati analizzati facendo ricorso all'analisi della varianza multipla (MANOVA) effettuata su ciascuna variabile esplicativa e per ciascun sistema di campionamento rispetto alla zona di indagine (Tabb. 2 a 9).

4. RISULTATI

Le differenze di trattamento post-incendio si sono tradotte in palesi differenze nella rinnovazione: nel 1999, in termini di numero di soggetti per m² essa appariva poco abbondante, a chiazze e poco uniforme in zona A ($3,10 \pm 2,29$), abbondante ed uniforme in zona B ($17,87 \pm 7,31$).

L'indice di rinnovazione (MAGINI, 1967), è risultato pari a 56 in zona A,

Tabella 2 – Risultati medi di ciascun parametro per ogni metodo di rilievo condotto.
 –Average values of parameters for each sampling method.

METODO DI RILIEVO	DIAMETRO		ALTEZZA		LUNGHEZZA DEL CIMALE		NUMERO DI PALCHI	
	Zona A	Zona B	Zona A	Zona B	Zona A	Zona B	Zona A	Zona B
Transetti	1,86±0,68	2,45±0,79	71,5±23,76	157,99±21,48	26,46±13,73	17,12±1,02	5,75±1,00	6,53±1,14
Sistematico	1,42±0,34	1,99±0,71	64,53±11,29	114,4 ±28,83	19,49 ±7,81	22,20±5,07	6,26±0,58	5,78±1,39
Spinning pointer	2,09±0,43	2,33±0,79	80,31±18,21	104,21±26,78	22,94±6,44	18,47±4,86	6,45±0,63	6,28±1,25

Tabella 3 – Densità di rinnovazione (Numero di soggetti per m²).
– Density of regeneration (Number of saplings per m²).

METODO DI RILIEVO	ZONA A	ZONA B
<i>Transetti</i>	2,50±2,12	18,60±6,95
<i>Sistematico</i>	3,25±2,22	18,57±8,08
<i>Spinning pointer</i>	3,54±2,54	16,45±6,89

Tabella 4 – Risultati medi dei tre sistemi di campionamento.
– Average values of the three sampling systems.

PARAMETRI	ZONA A	ZONA B
<i>N. piante/m²</i>	3,10	17,87
<i>d_{colletto}</i>	1,79 cm	2,26 cm
<i>H_{tot}</i>	72,11 cm	125,53 cm
<i>Lunghezza cimale</i>	22,96 cm	19,26 cm
<i>Numero di palchi</i>	6,15	6,20

Tabella 5 – Analisi della varianza del carattere *diametro al colletto*. Fonte di variazione: Zona.
– MANOVA between groups for collar diameter. Call: Area.

METODO DI RILIEVO	DF	SS	MS	F	Prob>Fi
<i>Transetti</i>	1	0,86	0,86	1,68	0,1959
<i>Sistematico</i>	1	7,03	7,03	14,38	0,0002
<i>Spinning pointer</i>	1	0,88	0,88	1,76	0,1856

Tabella 6 – Analisi della varianza del carattere *altezza totale*. Fonte di variazione: Zona.
– MANOVA between groups for height. Call: Area.

METODO DI RILIEVO	DF	SS	MS	F	Prob>Fi
<i>Transetti</i>	1	10593	10593	1,54	0,2156
<i>Sistematico</i>	1	36838,16	36838,16	51,50	0,0000
<i>Spinning pointer</i>	1	13897,90	13897,90	22,50	3,053e ⁻⁰⁰⁶

Tabella 7 – Analisi della varianza del carattere *lunghezza cimale*. Fonte di variazione: Zona.
– MANOVA *between groups for length of year's shoot*. Call: Area.

METODO DI RILIEVO	DF	SS	MS	F	Prob>Fi
<i>Transetti</i>	1	321,95	321,95	0,7998	0,3724
<i>Sistematico</i>	1	39,28	39,28	0,65	0,4221
<i>Spinning pointer</i>	1	791,10	791,10	20,87	0,0000

Tabella 8 – Analisi della varianza del carattere *numero di palchi*. Fonte di variazione: Zona.
– MANOVA *between groups for number of branches whorl*. Call: Area.

METODO DI RILIEVO	DF	SS	MS	F	Prob>Fi
<i>Transetti</i>	1	0,81	0,81	0,51	0,4763
<i>Sistematico</i>	1	0,63	0,63	0,35	0,5546
<i>Spinning pointer</i>	1	3,13	3,13	2,44	0,1188

Tabella 9 – Analisi della varianza del carattere *numero di piante*. Fonte di variazione: Zona.
– MANOVA *between groups for number of plants*. Call: Area.

METODO DI RILIEVO	DF	SS	MS	F	Prob>Fi
<i>Transetti</i>	1	432,02	432,02	192,01	0,0459
<i>Sistematico</i>	1	597,53	597,53	15,13	0,0301
<i>Spinning pointer</i>	1	1313,46	1313,46	50,06	0,0000

833 in zona B, confermando la notevole differenza della rinnovazione naturale tra le zone, apprezzabile anche dall'osservazione diretta in campo.

La stima della densità di rinnovazione è stata condotta anche mediante l'interpretazione di foto aeree, scattate da una quota di volo (con ultraleggero) di circa 900 metri, effettuando il confronto diretto tra le zone con l'ausilio delle tavole (CALZONI e USAI, 1978) normalmente adottate per la stima visuale della pietrosità; esse consentono agevolmente di valutare il livello di copertura di un sito ripreso dall'alto. Il risultato ha confermato la differenza eclatante tra le due zone, con valori di copertura di circa il 20% in zona A e di oltre il 70% in zona B (Figg. 3 e 4).

I parametri biometrici (altezza totale, diametro al colletto, lunghezza del cimale, numero di palchi) rilevati nei mesi di novembre – dicembre 1998, descrivono gli aspetti fenologici e, per quanto attiene la variabile «numero di piante», la densità di rinnovazione.



Figura 3 – Rinnovazione dell'età di anni cinque nella zona A, soggetta a sgombero nell'autunno dell'anno di passaggio del fuoco [foto del 1998]; la densità appare sicuramente inferiore a quella dell'altra area.

– *Postfire regeneration, aged five years, in stand A, which underwent immediate harvesting of damaged trees, in the first autumn after the passage of fire (1998); an unquestionably lower density of regeneration, than other stand, is evident.*



Figura 4 – Rinnovazione dell'età di anni cinque nell'area a soggetta a trattamento di sgombero differito; si noti l'abbondanza e fittezza della rinnovazione.

– *Regeneration aged five years, in stand where harvesting of trees damaged after the passage of the fire was delayed of 14 months; abundant and dense regeneration is evident.*

Il diametro misurato al colletto è risultato maggiore nella zona B (quella a sgombero tardivo) per ogni sistema di rilevamento utilizzato. Il valore medio del diametro al colletto è pari a 1,75 cm in zona A e 2,19 cm in zona B.

Il valore del diametro al colletto, sensibilmente più elevato nella zona a sgombero tardivo, può essere interpretato come risultato dell'effetto schermante che le piante morte o danneggiate in piedi esercitano in favore della rinnovazione, riducendo la radiazione solare ed ombreggiando, seppur limitatamente, il terreno (SARACINO *et al.*, 1993).

Analogo risultato è stato registrato per l'altezza totale, i cui valori medi sono risultati pari a 73,10 cm e 110,01 cm rispettivamente in zona A e in zona B.

Le maggiori dimensioni delle piantine, significativamente non differenti ($Pr(f) = 0,4580$), in un contesto di uniformità pedologica tra le zone, sono attribuibili alle condizioni di fittezza vegetativa delle piante in zona B, ove la presenza della vegetazione, strutturata naturalmente in gruppi o «collettivi», ha meglio conservato l'umidità del suolo; la pianta (o le due – tre piante) che domina il collettivo ha un diametro ed un'altezza maggiore rispetto alle piante di contorno, con conseguente influenza sul dato medio.

L'analisi della varianza multipla (MANOVA) delle variabili esplicative (d_{coll} , H_{tot} , lunghezza cimale, numero di palchi, numero di piantine) rispetto alla zona di indagine evidenzia differenze significative indipendentemente dal metodo di rilievo adottato, solo per il parametro *numero di piante a metro quadro* ($Pr(f) = 0,046^*$, $Pr(f) = 0,030^*$, $Pr(f) = 0,000^{***}$ [rispettivamente con il metodo dei Transetti, Spinning pointer e Sistemático]).

Il diametro al colletto e l'altezza totale presentano entrambi differenze significative per il metodo sistemático ($Pr(f) = 0,000^{***}$; $Pr(f) = 0,000^{***}$); l'altezza presenta differenza significativa anche nel metodo «Spinning pointer».

La lunghezza del cimale mostra differenze significative solo per il sistema «Spinning pointer»; il numero dei palchi, infine, mostra, come prevedibile, differenze non significative per ogni sistema di rilievo adottato, trattandosi di soggetti tendenzialmente della medesima età.

5. CONCLUSIONI

Nella ricostituzione delle pinete mediterranee a *Pinus halepensis* Mill., percorse dal fuoco, occorre rispettare la complessa e sofisticata strategia di rinnovazione basata sulla serotinia, soprattutto evitando lo sgombero tempestivo delle piante apparentemente morte; si tratta di una pratica spesso detta-

ta emotivamente dalla pubblica opinione e giustificata da esigenze di prevenzione nei riguardi degli incendi (LEONE, 1995; BESCHTA *et al.*, op cit.)

Lo sgombero tardivo delle piante adulte di Pino d'Aleppo, anche se manifestamente danneggiate dal passaggio del fuoco o addirittura morte, sembra infatti favorire una maggiore densità di rinnovazione, sicura premessa per la ricostituzione, confermando le concordi osservazioni di vari autori (DASKALAKOU e THANOS, 1996; LEONE, 2001; DAFIS, 1991).

Il rilascio prolungato delle piante morte in piedi, assicura, infatti, un periodo prolungato di disseminazione, consentendo alla *crown seed bank* di esplicitare più a lungo il rilascio di seme vitale, perfettamente conservato negli strobili che ne hanno difeso la vitalità dal rialzo termico.

Le osservazioni relative all'indiscutibile differenza significativa nella densità di rinnovazione, da noi riportate, confermano l'inutilità, o peggio, la dannosità dello sgombero immediato delle piante danneggiate dopo il passaggio del fuoco, già osservato in altri ambienti quali le pinete litoranee dell'arco jonico (FADY *et al.*, 1998).

Ciò è confermato, nel caso in esame, dalla differenza fortemente significativa nella densità di rinnovazione nell'area a sgombero tardivo, espressa come numero di soggetti a metro quadro, a fronte di poco o per nulla significative differenze negli altri parametri.

Per quanto attiene l'ambiente e il tipo di soprassuolo considerati, si potrebbe concludere che la tecnica adottata dal Consorzio e cioè:

- sgombero delle piante morte dopo 16 mesi dal passaggio del fuoco;
- taglio, sramatura, depezzamento delle piante sul posto;
- ramaglia bruciata sul posto, al termine del cantiere;
- nessun altro lavoro eccedente quello di sgombero;
- nessun mezzo meccanico utilizzato,

interpreti implicitamente le norme consigliate per la specie (SARACINO e LEONE, op. cit.) e possa costituire una sorta di modello di protocollo da verificare e perfezionare ulteriormente per ambienti analoghi (rimboschimenti) allorché si voglia garantire la rinnovazione ed evitare l'impianto artificiale posticipato.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia vivamente la dott.ssa Elisabetta Arciuli, funzionario tecnico del Consorzio di Bonifica Terra d'Apulia, per l'assistenza fornita durante i rilievi in campo e per la disponibilità a fornirci ogni utile informazione.

SUMMARY

Post-fire regeneration in artificial stands of *Pinus halepensis* Miller

Delayed harvesting of dead standing trees, in *Pinus halepensis* artificial stands damaged by fire, seems a guarantee for the best dissemination and therefore the abundance of post-fire regeneration, expressed by the number of seedlings per m².

In the study case, reported significant differences in the density of regeneration, confirm that the practice of not immediate harvesting of damaged trees, after the passage of fire, seem to favour a more abundant and wealthy density of regeneration, sure premise for the postfire reconstitution.

BIBLIOGRAFIA

- BEAUFAIT W.R., 1960 – *Some effects of high temperatures on the cones and seeds of jack pine*. For. Sci. (6): 194-199.
- BESCHTA R.L., FRISSEL C.A., GRESSWELL R., HAUER R., KARR J.R., MINSCHALL G.W., PERRY D.A., RHOEDES J.J., 1995 – *Wildfire and salvage logging. Recommendations for Ecologically Sound Post-Fire Salvage Management and Other Post-Fire Treatments on Federal Lands in the West*. URL [online]: www.saveamericaforests.org.
- BISSARDON M., GUIBAL L., 2001 – *Types d'habitats français*. In: Rameau J. (Coord.), Corine Biotopes - Landes, fruticées et prairies. Ecole Nazionale du Genie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF) Ed., 28-37.
- BLASI C. 1996 – *Il fitoclima d'Italia*. Giorn. Bot. Ital. vol. 130, 1: 166-176.
- BROWN A.A., DAVIS K.P., 1973 – *Forest Fire. Control and Use*. 2nd Edition. McGraw-Hill, New York.
- BYRAM G.M., 1959 – *Combustion of forest fuels*. In «*Forest Fire: Control and Use*». KP Davis (ed.); McGraw-Hill, New York, 61-89.
- BUCK G.M., BRANAM L.M., STORMANT W.T., CASTALES G.P., 1988 – *The Multiresource Forest Inventory for Oahu, Hawaii*. United States Department of Agriculture. Forest Service Pacific Northwest Research Station; Resource Bulletin-RB -155.
- CALZONI G., USAI R., 1978 – *Le pietre nei campi: un problema per la meccanizzazione*. Agricoltura e Ricerca, 29-38.
- CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA E AGRICOLTURA DI BARI, 1969 – *Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo nella Provincia di Bari*.
- 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.
- DASKALAKOU E.N., THANOS A., 1996 – *Aleppo pine (Pinus halepensis Mill.) postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks*. International Journal of Wildland Fire 6 (2): 59-66.
- DESPAIN D., CLARK R., REARDON, 1996 – *Effects of crown fire on the crown seed bank*

- of Lodgepole pine in Yellowstone: proceedings of the second biennial conference on the Greater Yellowstone Ecosystem*. International Assoc. of Wildland Fire, Fairfield, Washington.
- DI CASTRI F., MOONEY H.A. (Eds), 1973 – *Mediterranean Type Ecosystem, Origin and Structure*, Springer Verlag, Berlin.
- FADY B., PICHOT C., TEISSIER DU CROS E., 1998 – *Conservation, protection and restoration of low elevation mediterranean coniferous forests threatened by wildfires* (Progetto FIREGENE). Final report.
- 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.
- HARLOW W.M., CÔTÉ W.A., DAY A.C., 1964 – *The opening mechanism of pine cone scales*. *J. Forest* (Washington), (62): 538-540.
- 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.
- 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.
- LOVREGGIO R., LEONE V., 2005 – *La ricostituzione delle formazioni boschive percorse dal fuoco: valutazione dei danni*. In corso di pubblicazione su Atti Convegno DIMAF, Arone (TR) Sett. 2004.
- MAGINI E., 1967 – *Ricerche sui fattori della rinnovazione dell'abete bianco sull'Appennino*. *L'Italia Forestale e Montana* (3): 126-147.
- MUIR P.S., LOTAN J. E., 1984 – *Serotiny and life history of Pinus contorta var. latifolia*. *Can. Journ. Bot.* (63): 938945.
- NAVEH Z., 1974 – *Effects of Fire in the Mediterranean Region*. In: Kozlowski T.T. e Ahlgren C.E. (Eds), *Fire and Ecosystems*. Academic Press, New York.
- PERRY D.A., LOTAN J.E. 1979 – *A model of fire selection for serotiny in lodgepole pine*. *Evolution* (33): 958-968.
- PIROLA A., 1970 – *Elementi di fitosociologia*. CLEUB Bologna.
- 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., 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.
- SARACINO A., DE NATALE F., LEONE V., 1993 – *Study on the ecological factors of a coastal dune environment after fire: solar radiation and thermal profiles of the*

- soil*. In: L. Trabaud e R. Prodon (Eds.) *Fire in Mediterranean Ecosystems*, L., Ecosystems Research Report n. 5, EUR 15089 EN, Commission of the European Communities, 433-441.
- TRABAUD L., 1987 – *Fire and survival traits of plants*. In Trabaud L. (ed.), *The Role of Fire in Ecological Systems*, SPB Academic Publishing, The Hague.
- TRABAUD L., 1989 – *Les feux de forêts. Mécanismes, comportement et environnement*. Ed. France Selection, Aubervilliers.
- TRABAUD L., LEPART J., 1980 – *Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire*. *Vegetatio* (43), 49-57.
- TRABAUD L., MICHELS C., GROSMAN J., 1985 – *Recovery of burnt Pinus halepensis Mill. Forests. II. Pine reconstitution after wildfire*. *Forest Ecology and Management* (13): 167-179.
- U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE (USFWS) – *Fuel and Fire Effects Monitoring Guide*. URL (online): <http://www.fws.gov/fire/downloads/monitor.pdf>