

Riccardo Groppali & Guido Crudele

**LE FORMICHE DEL GRUPPO *FORMICA RUFa*
TRAPIANTATE NEL PARCO NAZIONALE DELLE FORESTE
CASENTINESI, MONTE FALTERONA E CAMPIGNA**
(Insecta Hymenoptera Formicidae)

Riassunto

Nel 1999 è stato effettuato un nuovo censimento completo (16 anni dopo l'ultimo) delle popolazioni di formiche del gruppo *Formica rufa* del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. Le formiche, trapiantate a partire dal 1958, hanno ormai in alcune aree ricche popolazioni e hanno ampliato i loro territori fino a 450 metri. Sono state studiate anche le reazioni delle formiche ai tagli forestali: nell'anno dopo il trapianto queste operazioni le danneggiano, negli anni successivi le favoriscono, in proporzione alla quantità di materiale legnoso asportato da foreste evidentemente troppo fitte.

Abstract

[*The ants of Formica rufa group transplanted in the National Park "Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna" (Central Italy)*]

During 1999 a new complete census (16 years after the last one) of populations of *Formica rufa* group ants has been carried out in the Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna National Park. The ants, transplanted from 1958, have now in some areas rich populations and extended their territories to a maximum of 450 metres. The reactions of ants to forest cuttings have also been studied: during the first year after the transplantation such operations damage the ant population, but in following years forest cuttings help the ant population proportionally to the quantities of wood taken away from forests, evidently too thick.

Key words: *Formica rufa* group, Apennines, Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna, National Park.

Introduzione

Nel corso del 1999 la collaborazione tra Università di Pavia e Corpo Forestale dello Stato ha portato al censimento completo delle popolazioni di formiche del gruppo *Formica rufa*, trapiantate tra 1958 e 1965 in differenti aree del Parco

Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. La determinazione specifica delle formiche utilizzate, finora classificate come *Formica lugubris* Zetterstedt, dovrà essere controllata per aggiornarla alla recente profonda revisione sistematica del genere, che ha permesso ad esempio di rilevare che popolazioni prealpine utilizzate come materiale di provenienza appartengono alla specie *Formica paralugubris* Seifert (Cherix, com. pers.).

L'indagine nel Parco è stata eseguita tramite la misurazione della porzione epigea degli acervi attivi censiti (GÖSSWALD, 1971; TOROSSIAN, 1981) come in tutti i precedenti studi italiani, per ricavarne poi il volume con semplici formule geometriche, e ha permesso di aggiornare la situazione dopo la lunga serie di sopralluoghi - anche parziali - effettuati negli anni 1959, 1960, 1961, 1963, 1964, 1965, 1966, 1968, 1976, 1981 e 1983, seguendo l'evoluzione delle popolazioni trapiantate a sedici anni di distanza dall'ultimo rilievo completo (RONCHETTI et al., 1986).

L'interesse per queste formiche deriva dalla loro ampia utilizzazione, fino a un recente passato, per il controllo biologico di entomofauna fitofaga in grado di ridurre la produttività in ambienti forestali (ADLUNG, 1966; EICHORN, 1981; RONCHETTI, 1960). È importante ricordare che tale impiego ha avuto inizio nel periodo di massima diffusione degli insetticidi persistenti e bioaccumulabili, costituendo un'alternativa biologica per il controllo di queste avversità e dando origine a numerose esperienze di efficace introduzione di formiche del gruppo *Formica rufa* in svariati ambienti italiani ed esteri (CEBALLOS, 1968; CLAUSER & RONCHETTI, 1965; FANFANI, 1981; FINNEGAN, 1975; GÖSSWALD, 1981; PALMA, 1965; PAVAN, 1961; PEPE, 1965; RONCHETTI et al., 1987; VITA, 1965). L'esempio italiano più noto è sicuramente costituito dal trapianto di questi Formicidi per la lotta alla Processionaria del pino *Thraumatopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thraumatopoeidae) in pinete d'impianto di pino nero d'Austria nell'Appennino Ligure in provincia di Pavia (PAVAN, 1950 e 1951), e in particolare nella Riserva naturale Monte d'Alpe (RONCHETTI & GROPPALI, 1995).

In periodi successivi le difficoltà d'insediamento in condizioni subottimali (spesso presentate da ambienti peninsulari e insulari), i costi crescenti di tali operazioni complesse, la perdita d'interesse nei confronti dei boschi di conifere d'impianto artificiale e la loro progressiva trasformazione in boschi misti o puri di latifoglie (inospitali per queste formiche), e soprattutto l'efficacia di preparati a base di *Bacillus thuringiensis* utilizzabili contro varie larve defogliatrici, hanno bloccato nuove operazioni di trapianto. Sono stati comunque studiati e hanno avuto un primo collaudo nella Riserva Giovetto delle Palline (province di Bergamo e Brescia) modelli innovativi di trapianto: la loro finalità è infatti quella di accelerare la ricolonizzazione di ambienti forestali alpini e prealpini, dai quali interventi antropici distruttivi hanno eliminato in passato le formiche del gruppo *Formica rufa* (GROPPALI, 2002). A tale scopo hanno grande importanza anche applicativa tutte le conoscenze disponibili sulle differenti modalità locali

di svolgimento delle fasi di ambientamento e di successiva crescita ed espansione delle popolazioni trapiantate ancora presenti, oltre che le conseguenze delle diverse operazioni selvicolturali nelle foreste ospiti.

Le fasi di ambientamento, finora rilevate in tutte le aree di trapianto studiate, possono essere così definite (RONCHETTI et al., 1986):

- 1) rapida riduzione numerica e forte instabilità della posizione degli acervi rispetto ai siti di trapianto, nel periodo immediatamente successivo all'introduzione nel nuovo ambiente, per la durata massima di circa due anni;
- 2) progressiva stabilizzazione di numero e posizione degli acervi, con il loro successivo aumento volumetrico, a partire da quattro mesi dopo il trapianto e per una durata che può essere anche estremamente prolungata: ad esempio in alcune aree casentinesi tale fase non era ancora conclusa quarant'anni dopo l'introduzione delle formiche;
- 3) proliferazione costituita da aumento numerico e contemporanea riduzione dei volumi medi degli acervi, ed estensione del territorio occupato in precedenza: a questa fase segue, dopo il rafforzamento volumetrico, una successiva proliferazione delle formiche, che finiscono così per popolare aree sempre più estese.

Nel caso delle foreste casentinesi questi processi possono essere studiati senza fattori di disturbo, in quanto non sono presenti formiche appartenenti al medesimo gruppo in aree limitrofe ai territori di trapianto: infatti negli ambienti originari i boschi accettabili e non alterati dall'uomo in passato ospitano sempre colonie confinanti tra loro, che contengono la reciproca espansione tramite il territorialismo.

È opportuno ricordare una particolarità di *Formica paralugubris*, la specie che secondo Cherix (com. pers.) sembra dominante nelle aree prealpine di provenienza delle formiche trapiantate: la sua strategia riproduttiva non include infatti la fondazione di nuove colonie dopo il volo nuziale, tranne nel caso di parasitizzazione di nidi di *Serviformica* sp. (KUTTER, 1977), e le giovani regine fecondate - anche sulla superficie stessa dell'acervo e perfino al suo interno (CERIX et al., 1991) - non dispongono addirittura di riserve di grasso corporeo sufficienti a consentire una fondazione indipendente (KELLER & PASSERA, 1989). La maggior parte di esse rientra perciò nell'acervo originario per implementare il numero di regine riproduttrici, e la creazione di nuovi formicai dipende quindi esclusivamente dalla proliferazione delle colonie di maggior vigore e dimensioni.

Le aree di trapianto

Le aree che ospitano popolazioni del gruppo *Formica rufa* nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campagna sono elencate di seguito con le loro caratteristiche più importanti (Tab. 1).

trapianti	essenze forestali dominanti	anno	numero acervi	volume acervi litri
Avorniolo Alto (1.200-1.275 m)	AB	1958	20	2.800
Avorniolo Basso (1.125-1.200 m)	AB	1958	30	4.200
Fosso Fornacina - Cotolaio (1.125-1.200 m)	AB	1958	42	5.880
Scodella - Pian Tombesi (1.350-1.400 m)	AB	1958	58	8.120
Fosso Fresciaio (1.175-1.200 m)	F	1958	19	2.660
Monte Giogarello (1.300-1.350 m)	AB - F	1959	43	6.020
Ponte Rosso (1.025-1.075 m)	AB	1962	25	3.500
Fosso Abetio (1.200 m)	AB	1962-1965	106	14.840
Le Cullacce (1.100-1.150 m)	AB - F	1964	20	2.800
Campigna (1.100 m)	AB	1965	10	1.400
Metaleto (900 m)	AB	1961-1962	45	6.300
Fosso Casini (950-980 m)	AB	1962	23	3.220
Pian Porcino (850-880 m)	AB	1964	27	3.780

Tab. 1 - Aree che ospitano formiche del gruppo *Formica rufa* nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, con le loro principali caratteristiche: quote, essenze forestali dominanti (AB abete bianco, F faggio), anni dei trapianti, numero di acervi introdotti e loro volume complessivo in litri.

La situazione delle popolazioni presenti e dei territori occupati può essere così riassunta, utilizzando per i dati pregressi RONCHETTI et al. (1997):

Avorniolo Alto - Nel 1968, dieci anni dopo il trapianto, la popolazione si è raccolta e rafforzata in pochissimi grandi acervi; poi si è verificata una notevole proliferazione nel 1983. La situazione rilevata nel 1999 è di un nuovo rafforzamento, soprattutto volumetrico, con i litri complessivi degli acervi passati da 31.718 a 41.106. L'ampliamento territoriale è stato di circa 80 metri, nella porzione sud-occidentale dell'area occupata nel 1983.

Avorniolo Basso - Dopo un progressivo lento rafforzamento durato oltre vent'anni, la popolazione trapiantata nel 1958 è andata incontro a proliferazione e incremento volumetrico; la fase attuale sembra di stabilizzazione, se non di leggero indebolimento della popolazione, il cui territorio non ha avuto modificazioni di rilievo.

Fosso Fornacina - Cotolaio - Dopo concentrazione e rafforzamento delle popolazioni introdotte nel 1958, si sono verificate proliferazione e incremento volumetrico oltre vent'anni dopo il trapianto, con il passaggio da 13 a 35 acervi e da 14.319 a 16.691 litri complessivi tra 1968 e 1983, cui ha fatto seguito il rafforzamento degli acervi. L'ampliamento territoriale è stato di circa 50 metri, nel tratto meridionale dell'area occupata nel 1983.

Scodella - Pian Tombesi - Due anni dopo il trapianto del 1958 la popolazione

introdotta aveva raggiunto un primo volume massimo, passando dagli originari 8.120 a 13.636 litri complessivi, per ridurre poi progressivamente tutti i valori, fino a quarant'anni dopo il trapianto, con il passaggio da 12 a 53 acervi, da 3.090 a 36.047 litri complessivi e da 257 a 680 litri in media per acervo tra 1983 e 1999. L'ampliamento territoriale è stato notevole, pari a circa 250 metri, in un tratto in forte pendio con pochi punti con pendenza ridotta, nella porzione meridionale dell'area occupata nel 1983.

Fosso Fresciaio - La popolazione trapiantata nel 1958, che si era concentrata in pochi acervi dieci anni dopo, è andata incontro a proliferazione e rafforzamento oltre vent'anni dopo l'introduzione, con gli acervi passati da 3 a 16 e il loro volume complessivo da 1.820 a 4.841 dal 1968 al 1983; tale fase è ancora in corso, con 19 acervi e un volume complessivo di 7.313 litri nel 1999. L'ampliamento territoriale è stato di circa 80 metri e ha interessato i lati orientale e occidentale dell'area occupata nel 1983.

Monte Giogarello - Dopo una fase di concentrazione in pochissimi grandi acervi culminata nel 1968, nove anni dopo l'introduzione, numero di colonie e loro volume complessivo hanno continuato a crescere fino all'ultimo rilievo, e il territorio occupato nel 1983 è stato fortemente ampliato: tra 60 e 100 metri circa a sud, e tra 100 e 120 metri circa a nord.

Ponte Rosso - Dopo un notevole decremento iniziale delle popolazioni introdotte nel 1962, si è verificato il progressivo incremento numerico e volumetrico (complessivo e medio) degli acervi presenti, che non ha ancora portato alla loro proliferazione. Il territorio occupato si è ampliato rispetto al 1983 di circa 100 metri a ovest e di altrettanti a sud.

Fosso Abetio - La popolazione trapiantata tra 1962 e 1965 ha proseguito nel suo incremento numerico e volumetrico, dopo una fase di proliferazione verificatasi circa vent'anni dopo l'introduzione. Il territorio occupato, che si è contratto sensibilmente nella porzione orientale, si è invece espanso fortemente verso sud, raggiungendo una distanza compresa tra 350 e 400 metri circa dalle posizioni più esterne occupate nel 1983.

Le Cullacce - A trentacinque anni dall'introduzione le popolazioni dell'area sono ancora in fase di incremento numerico e volumetrico, con un ampliamento sensibile del territorio occupato nel 1983, che ha spostato i suoi margini esterni di 170 metri a est, 110 a sud e 80 a ovest.

Campigna - Oltre trent'anni dopo il trapianto le popolazioni introdotte sono ancora in fase di rafforzamento volumetrico e incremento numerico degli acervi, con un leggero ampliamento (circa 50 metri) nella porzione settentrionale del territorio occupato nel 1983.

Metaletto - Dopo il trapianto del 1961-1962 le popolazioni introdotte sono anda-

te incontro a due fasi di proliferazione nel 1968 e nel 1983, e anche i dati raccolti nell'ultimo rilievo dimostrano una nuova proliferazione, con la media di litri per acervo passata da 627 a 440 e il loro volume complessivo rimasto piuttosto costante tra 1983 e 1999. Il territorio occupato si è contratto verso sud, ampliandosi però verso nord (per circa 50 metri dal margine del 1983) e soprattutto verso ovest (per circa 80 metri).

Fosso Casini - Dopo il notevole rafforzamento della popolazione, culminato circa vent'anni dopo il trapianto, si è verificata una sua forte proliferazione, con il numero degli acervi passato da 12 a 23 e il loro volume complessivo da 13.829 a 17.324 litri, e il volume medio da 1.152 a 754 tra 1983 e 1999. Il territorio occupato si è ampliato notevolmente a nord e ovest, con lo spostamento di circa 100 metri del margine raggiunto nel 1983.

Pian Porcino - Vent'anni dopo il trapianto la popolazione è andata incontro alla proliferazione, con aumento del volume degli acervi e del loro volume complessivo, e riduzione delle loro dimensioni medie. Il territorio occupato si è contratto nella porzione settentrionale dell'area, ma si è ampliato notevolmente a sud (per circa 200 metri dal margine del 1983) e a est (circa 80 metri).

	numero acervi		totale litri		media litri/ acervo	
	1983	1999	1983	1999	1983	1999
Avorniolo Alto	34	38	31.718	41.106	933	1.082
Avorniolo Basso	19	14	11.740	8.531	618	609
Fosso Fornacina - Cotolaio	35	27	16.691	46.429	477	1.719
Scodella - Pian Tombesi	12	53	3.090	36.047	257	680
Fosso Fresciaio	16	19	4.841	7.313	30	314
Monte Giogarello	17	55	2.532	17.271	148	314
Ponte Rosso	4	5	2.380	3.701	595	740
Fosso Abetò	44	109	45.490	129.791	1.033	1.190
Le Cullacce	10	42	2.826	15.967	282	380
Campigna	4	5	1.526	3.361	381	672
Metaleto	19	27	11.921	11.872	627	440
Fosso Casini	12	23	13.829	17.324	1.152	754
Pian Porcino	13	30	12.522	13.348	965	445

Tab. 2 - Confronto tra i risultati dei sopralluoghi effettuati nel 1983 e nel 1999 nelle aree con popolazioni di formiche del gruppo *Formica rufa* trapiantate nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna.

Lo studio ha permesso quindi di approfondire le conoscenze su due aspetti estremamente importanti dell'adattamento delle colonie trapiantate all'ambiente ospite: le dimensioni medie degli acervi prima della fase di proliferazione (compre-

se tra 406 litri per acervo a Monte Giogarello e 3.373 a Fosso Casini), e le distanze massime di espansione dei territori occupati in tale fase (comprese tra 80 e 450 metri circa degli acervi posti ai margini delle colonie nel corso dei 16 anni compresi tra i due ultimi sopralluoghi).

Diradamenti forestali e formiche trapiantate

La disponibilità della quantificazione esatta del legname prelevato nelle particelle forestali interessate dai trapianti, negli anni successivi alla loro introduzione, può permettere una prima valutazione delle ricadute di tali operazioni sulle popolazioni di formiche del gruppo *Formica rufa*.

Peraltro tale aspetto ha assunto un'estrema importanza gestionale nelle aree originarie della specie, come è stato dimostrato nel corso della revisione del Piano della Riserva Giovetto delle Palline, istituita per protezione e incremento di questi insetti (PICCARDI, 1996) e fonte di notevoli quantità di materiali impiegati per i trapianti. Il più recente modello di governo del patrimonio forestale dell'area ha infatti privilegiato l'infittimento delle peccete e la loro parziale trasformazione in boschi misti con faggi, secondo la corretta visione conservazionistica del recupero progressivo della copertura forestale originaria. Tale scelta ha però comportato un parziale indebolimento delle popolazioni di formiche dell'area, e lo spostamento di numerosi acervi ai margini di boschi diventati così fitti da non poter garantire un'insolazione sufficiente. Per questo motivo la nuova pianificazione proposta per il territorio protetto prevede alcuni parziali diradamenti nelle aree maggiormente ricche di acervi, in attesa che il bosco acquisisca la struttura più adatta alle esigenze delle formiche, in seguito all'invecchiamento della componente arborea e al suo naturale diradamento.

Il medesimo problema si è verificato all'interno della Riserva Monte d'Alpe (provincia di Pavia), in tratti di pineta e di lariceto divenuti troppo fitti per l'assenza di diradamenti, e nelle zone invase dalle latifoglie in seguito a un incendio che ha percorso gran parte dell'area.

Per rendere direttamente paragonabili i dati di aree casentinesi differenti, tutti i prelievi di resinose effettuati tra un censimento delle colonie di formiche presenti e quello successivo sono stati calcolati in metri cubi per ettaro (mc/ha), permettendo di rilevare reazioni differenti derivanti dal tempo trascorso dal trapianto: infatti, mentre non sono sembrati particolarmente influenti altri parametri ambientali (composizione e struttura del bosco, altitudine ed esposizione), le formiche hanno mostrato reazioni negative ai tagli eseguiti nel primo anno dopo il trapianto, e reazioni positive ai diradamenti effettuati in aree d'insediamento ormai sufficientemente stabilizzato.

Nel caso di formiche di introduzione molto recente sembra evidente come il disturbo diretto derivante da operazioni forestali di differente entità abbia determinato, nei 13 casi rilevati complessivamente, una maggior difficoltà d'insediamento nel periodo problematico della colonizzazione d'un nuovo ambiente:

infatti ai massimi prelievi di resinose riscontrati ha fatto seguito una riduzione volumetrica complessiva molto elevata della popolazione trapiantata, superiore alla metà, mentre in aree non oggetto di interventi si è verificata una sua leggera crescita (Tab. 3).

prelievi di resinose entro 1 anno dal trapianto	risposta volumetrica degli acervi
nessuno	+ 5,8%
meno di 10 mc/ha	- 3,6%
tra 10 e 20 mc/ha	- 57,5%

Tab. 3 - Risposta, come percentuale del volume degli acervi, delle colonie di formiche del gruppo *Formica rufa* trapiantate a tagli di resinose di differente entità nell'anno immediatamente successivo all'introduzione nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna.

La risposta è stata invece completamente differente nel caso di popolazioni già insediate nelle porzioni forestali oggetto di prelievo di resinose, nei 37 casi rilevati complessivamente, con addirittura le massime crescite volumetriche nelle aree soggette alle maggiori asportazioni di massa legnosa (Tab. 4).

prelievi di resinose entro 1 anno dal trapianto	risposta volumetrica degli acervi
meno di 10 mc/ha	+ 62,7%
tra 10 e 50 mc/ha	+ 67,3%
oltre 50 mc/ha	+ 186,8%

Tab. 4 - Risposta, come percentuale del volume degli acervi, delle colonie di formiche del gruppo *Formica rufa* trapiantate a tagli di resinose di differente entità in anni successivi all'introduzione nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna.

Tale risultato, del tutto inatteso, ha permesso di valutare come la gestione di popolazioni di formiche del gruppo *Formica rufa* possa anche includere, in ambienti con copertura arborea molto fitta come le foreste casentinesi, eventuali diradamenti parziali, finalizzati a garantire le migliori condizioni di sopravvivenza.

L'apparente contraddizione tra gestione protezionistica e taglio di alberi si verifica ovviamente in situazioni modificate dall'intervento antropico. Infatti in boschi non eccessivamente alterati le colonie di queste formiche sono insediate nelle aree più adatte e si spostano ai margini di compagini forestali se queste diventano troppo fitte in seguito a eventi catastrofici di differente tipologia (come gli incendi): la potenziale eternità di ciascuna colonia (sempre rinnovata dall'apporto di regine prodotte al suo interno) è infatti teoricamente in grado di

garantire che essa sopravviva per tutto il tempo necessario al ritorno delle condizioni ottimali, costituite dal bosco maturo e disetaneo, soprattutto non eccessivamente fitto. Peraltro tale ipotesi viene confermata dalle preferenze ambientali mostrate da popolazioni naturali della specie, presenti nella Riserva Giovetto delle Palline: infatti le aree boscate maggiormente popolate hanno densità arborea media e bassa, mentre vengono rifiutati i primi stadi di insediamento della foresta, quando gli alberi sono troppo fitti (GROPPALI et al., 2003).

Nel Parco è inoltre allo studio da alcuni anni la ricaduta del taglio sperimentale di alcuni esemplari arborei sulle popolazioni trapiantate a Pian Porcino, che recentemente è stato colpito da un evento meteorico catastrofico che ha prodotto lo schianto di numerosi alberi: il diradamento conseguente verrà valutato anch'esso allo scopo di conoscere le reazioni delle colonie di formiche presenti.

Considerazioni conclusive

I dati raccolti forniscono utili termini di paragone con quanto già studiato in altre aree di trapianto, soggette a rilevanti modificazioni ambientali derivanti da un incendio catastrofico di vaste proporzioni (GROPPALI et al., 1996) e da successive operazioni forestali con diffusi tagli di alberi morti o deperienti (GROPPALI et al., 1998), oppure negli ambienti alpini originari della specie (GROPPALI & OMATI, 1993).

In particolare possono essere utili gli approfondimenti riguardanti la definizione delle fasi di ampliamento dei territori occupati e le risposte alle modificazioni strutturali e/o di composizione del bosco ospite, e le distanze raggiunte da colonie in fase di proliferazione, in periodi di tempo noti con precisione, per un eventuale impiego nel campo degli indicatori biologici. Infatti *Formica paralugubris*, incapace di fondare colonie per mezzo di regine fecondate singole, potrebbe indicare alterazioni forestali rilevanti, verificatesi in un passato anche piuttosto lontano: la specie viene eliminata da boschi soggetti a gravi incendi o a tagli a raso e ricolonizza le aree tornate in condizioni accettabili soltanto tramite la proliferazione dalle colonie rimaste intatte nelle zone limitrofe. La velocità di occupazione è quindi sempre contenuta e i tempi di reinsediamento tendono a essere lunghi, anche in considerazione che la specie non colonizza foreste troppo fitte e tanto meno le prime fasi dei rimboschimenti, ma può insediarsi soltanto in boschi classificabili a livello forestale almeno come fustaie.

Per questo stesso motivo può essere prospettata una nuova fase nella storia dei trapianti di formiche del gruppo *Formica rufa*, che dovrebbe essere costituita semplicemente dalla reintroduzione in territori dai quali sono state eliminate da interventi antropici o pesanti danni ambientali, allo scopo di restituire alla foresta una sua importante componente entomologica e di accelerare la piena ricostituzione della sua biodiversità (GROPPALI, 2002).

Per questa finalità possono quindi assumere notevole importanza le conoscenze acquisite sui modelli di gestione forestale in grado di favorire l'affermazione di

questi insetti, che potrebbero - in circostanza da valutare comunque sempre con estrema attenzione e prudenza - includere anche tagli selettivi finalizzati a diradare in parte la foresta ospite.

Ringraziamenti

Un ringraziamento a Marino Marinone, che ha eseguito una gran parte dei calcoli necessari all'elaborazione dei dati, e a tutti i rilevatori che hanno collaborato a individuazione e misurazione degli acervi.

Bibliografia

- ADLUNG K.G., 1966 - A critical evaluation of the European research on the use of red wood ants (*Formica rufa* group) for the protection of forests against harmful insects. *Z. Angew. Entom.*, 57: 167-189.
- CEBALLOS P., 1968 - Los transplantes des hormigas, del "grupo *Formica rufa*", en Pinar Grande (Soria), en el año 1967, y sus resultados. *Boll. Servicio Plagas Forestales*, 11 (21): 25-31.
- CERIX D., CHAUTEEMS D., FLETCHER D.J.C., FORTELIUS W., GRIS G., KELLER L., PASSERA L., ROSENGREN R., VARGO E.L., WALTER F., 1991 - Alternative reproductive strategies in *Formica lugubris* Zett. (Hymenoptera Formicidae). *Ethol. Ecol. & Evolution*, Special Issue, 1: 61-66.
- CLAUSER F., RONCHETTI G., 1965 - I trapianti di *Formica lugubris* nelle Foreste Demaniali Casentinesi (Italia Centrale). *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 16: 104-116.
- EICHORN O., 1981 - Conclusioni sull'azione di igiene forestale delle colonie naturali delle specie utili del gruppo *Formica rufa* nei principali tipi di boschi montani dell'Europa centrale e delle Alpi orientali. *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 59: 65-73.
- FANFANI A., 1981 - Trapianti di *Formica lugubris* Zett. provenienti da colonie appenniniche trapiantate dalle Alpi. *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 59: 75-78.
- FINNEGAN R.J., 1975 - Introduction of predacious red wood ant, *Formica lugubris* (Hymenoptera: Formicidae), from Italy to eastern Canada. *Can. Entom.*, 107: 1271-1274.
- GÖSSWALD K., 1971 - Waldameisen-vermehrung durch Bildung von Ablegern. Markblätter zur Waldhygiene. *Waldameisenhege*, 4 (2): 1-34.
- GÖSSWALD K., 1981 - Sul trapianto di *Formica lugubris* dalle Alpi italiane in Germania. *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 59: 97-100.
- GROPPALI R., 2002 - Transplantations of *Formica lugubris* Zett. and biodiversity in alpine forests (Hymenoptera, Formicidae). *Ins. Soc. Life*, 4: 23-26.
- GROPPALI R., GUERCI P., OMATI M., 1998 - Response to deforestation by *Formica lugubris* Zett. (Hymenoptera: Formicidae) populations transplanted into "Monte d'Alpe" Reserve (Ligurian Apennines, Pavia Province, Northern Italy). *Ins. Soc. Life*, 2: 93-100.
- GROPPALI R., OMATI M., 1993 - Le popolazioni di *Formica lugubris* Zett. (Hymenoptera: Formicidae) della Riserva naturale biogenetica "Giovetto delle Palline" (Bergamo - Brescia): indagine in aree campione. *Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo*, 16: 33-40.

- GROPPALI R., OMATI M., PICCARDI B., 2003 - Preferenze ambientali di *Formica lugubris* Zett. (Hymenoptera: Formicidae) nelle Prealpi italiane: indagine nella Riserva naturale biogenetica "Giovetto di Palline" (Brescia - Bergamo). *Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia*, 33: 81-88.
- GROPPALI R., PRIANO M., PAVAN M., 1996 - Reactions of a *Formica lugubris* Zett. population to the fire in its forest habitat (Hymenoptera, Formicidae). *Ins. Soc. Life*, 1: 157-161.
- KELLER L. & PASSERA L., 1989 - Size and fat content of gynes in relation with the mode of colony founding in ants (Hymenoptera: Formicidae). *Oecol.*, 80: 236-240.
- KUTTER H., 1977 - Hymenoptera Formicidae. *Insecta Helvetica Fauna 6. Fotorotar*, Zürich: 298 pp.
- PALMA P., 1965 - Sui trapianti di *Formica lugubris* in Sardegna. *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 16: 264-296.
- PAVAN M., 1950 - Sugli inizi di un esperimento pratico di lotta biologica con *Formica rufa* L. contro la Processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Sch.). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 89 (3-4): 195-201.
- PAVAN M., 1961 - Les transplantations de *Formica lugubris* sur les Apennines de la province de Pavie. *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 7: 161-169.
- PEPE G., 1965 - Trapianti di *Formica lugubris* nell'Appennino Ligure in provincia di Pavia (Lombardia, Italia settentrionale). *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 16: 312-322.
- PICCARDI B., 1996 - Giovetto, il bosco delle formiche. Bergamo, *Ass. Prov. Assetto Territorio e Ambiente, Az. Reg. Foreste*, Bergamo: 10 pp.
- RONCHETTI G., 1960 - Sui trapianti di formiche del "gruppo *Formica rufa*" in Italia. *Atti Acc. Naz. It. Entom., Rendiconti*, 8: 218-227.
- RONCHETTI G. & GROPPALI R., 1995 - Quarantacinque anni di protezione forestale con *Formica lugubris* Zett. (Hym. Formicidae). L'esperienza di Monte d'Alpe (Appennino Ligure in provincia di Pavia). *Ist. Entom. Univ.*, Pavia: 121 pp., 4 tav. f.t.
- RONCHETTI G., MAZZOLDI P., GROPPALI R., 1987 - Transplantation de *Formica lugubris* Zett. des Alpes aux forêts de l'Apennin en Italie Centrale (Hym. Formicidae). *Pubbl. Ist. Entom. Univ.*, Pavia, 36: 99-117.
- TOROSSIAN C., 1981 - Metodo di studio quantitativo delle formiche del gruppo *Formica rufa*. *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 59: 263-279.
- VITA G., 1965 - I trapianti di *Formica lugubris* in provincia di Frosinone (Italia Centrale). *Min. Agr. For., Collana Verde*, Roma, 16: 364-368.

Indirizzo degli autori:

Riccardo Groppali
 Università degli Studi di Pavia
 Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri
 via S. Epifanio, 14 I - 27100 Pavia

Guido Crudele
 Corpo Forestale dello Stato - Riserve Naturali Biogenetiche Casentinesi
 via D. Alighieri, 41 I - 52015 Pratovecchio (AR)