



Regione Siciliana

ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE
DIPARTIMENTO INTERVENTI INFRASTRUTTURALI
Servizio XI - Servizi allo Sviluppo

LA RICERCA SCIENTIFICA SUL PUNTERUOLO ROSSO E GLI ALTRI FITOFAGI DELLE PALME IN SICILIA

Vol. 1



UNIVERSITÀ DI PALERMO
Facoltà di Agraria
Dipartimento S.En.Fi.Mi.Zo.
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Ingegneria
Chimica dei Processi
e dei Materiali



UNIVERSITÀ DI CATANIA
Facoltà di Agraria
Dipartimento DISTEF



C.R.A.-SFM
Unità di ricerca per il recupero
e la valorizzazione delle specie
floricole mediterranee

REPORT ANNO 2008

PROGETTI:

FITOPALMINTRO

I FITOfagi delle PALMe di recente INTROduzione nel territorio siciliano

MEDEA

Metodi per la diagnosi precoce di infestazione da Punteruolo rosso delle palme

Soggetto Attuatore:

Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste
Dipartimento Interventi Infrastrutturali – Servizi allo Sviluppo

Coordinatore Generale dei Progetti:

Dott.ssa Loredana Guarino e Funz. Dir. Antonino Angileri
(Assessorato Agricoltura e Foreste – Servizio XI – Dip. Interventi Infrastrutturali)

Coordinatori Scientifici:

Prof. Stefano Colazza (Università di Palermo – Dip. S.En.Fi.Mi.Zo.)
Prof. Giuseppe Filardo (Università di Palermo – Dip. Ingegneria Chimica
dei Processi e dei Materiali)



Prof. Giovanni La Via

Assessore per l'Agricoltura e per le Foreste della Regione Siciliana

Le infestazioni di Punteruolo rosso sembrano rappresentare una sfida, a volte, davvero insostenibile. Accanto alle gravi ripercussioni sulla percezione sia del sontuoso paesaggio delle campagne siciliane, dove gli antichi casali possiedono quasi sempre una palma imponente sia delle affascinanti città mediterranee, con i filari di palmizi affacciati lungo il mare, sia dei parchi pubblici, ingenti sono i danni economici per i proprietari delle palme e per i vivaisti del comparto florovivaistico.

Ma, certamente di prioritaria attenzione, sono i rischi per la pubblica incolumità derivanti dal potenziale crollo degli stipiti delle piante di considerevole fusto, oramai inevitabilmente compromesse.

L'Assessorato dell'Agricoltura e delle Foreste della Regione Siciliana è parte attiva sul fronte dell'emergenza costituita dall'introduzione nel territorio siciliano del Punteruolo rosso delle palme. Attraverso il coinvolgimento diretto degli Uffici regionali per l'applicazione delle misure di contenimento, in particolare il Servizio Fitosanitario Regionale, le S.O.A.T. e l'Azienda Regionale Foreste Demaniali, la gestione degli interventi urgenti è corroborata dalle decisive sinergie con un'*équipe* composita di soggetti accademici e di altri soggetti istituzionali, di alto profilo scientifico, comunque dedicati più strettamente alla sperimentazione.

L'obiettivo determinante della ricerca è l'innovazione delle conoscenze di base sui fitofagi delle palme di recente diffusione e la definizione degli interventi più efficaci per il loro contenimento.

Partendo dalla ricerca e dall'esperienza maturata sul campo, l'intento prioritario è quello di puntare, nel breve periodo, ad ottenere risposte prettamente applicative per cittadini, vivaisti, Enti locali e per la stessa Amministrazione regionale, tutti interessati, a vario titolo, nel confronto con questi insetti dannosi alle palme.

Al fine di fronteggiare questa emergenza fitosanitaria sono stati messi in campo i progetti FITOPALMINTRO e MEDEA, fortemente correlati tra di loro, articolati sulle competenze apportate dai diversi partner scientifici coinvolti e che rappresentano risorse locali importantissime per l'allestimento e la conduzione dei test di laboratorio e di campo, vista la dimestichezza con il territorio e l'esperienza nell'approntamento di studi concernenti il complesso biocenotico, legato alle piante ed agli organismi infeudati nell'ambiente mediterraneo.

Molti progetti sono tutt'ora *in itinere* e questo volume rappresenta un primo significativo *report* per l'anno 2008 delle attività di sperimentazione, condotte grazie ad un approccio davvero significativo per il suo carattere interdisciplinare: le ricerche effettuate, infatti, si con-



nettono a diversi livelli, tra argomenti di botanica, coltivazioni arboree, ingegneria chimica e ingegneria per le applicazioni ambientali, biologia animale e biologia molecolare, ecc., il tutto correlato al quadro strettamente fitosanitario su materie proprie di entomologia e di controllo biologico degli organismi dannosi.

Le molteplici attività dei due Progetti sono state organizzate in *work package*, espressamente dedicati alle tematiche del paesaggio, di bioecologia, alle relazioni tra piante ed insetti fitofagi, all'identificazione dei sintomi, alle indagini genetiche, ai metodi di monitoraggio e di controllo territoriale.

Le indicazioni scientifiche che seguono, corredate da un'obiettiva valutazione delle esperienze tecniche e dalla descrizione di un quadro legislativo in costante evoluzione, hanno consistente valenza non solo ai fini della permuta delle conoscenze tra i diversi partecipanti ai Progetti FITOPALMINTRO e MEDEA ma anche, e soprattutto, della doverosa informazione sullo stato dell'arte della lotta al Punteruolo rosso e al Castnide delle palme.



Dott. Cosimo Gioia
Dirigente Generale
Dipartimento Interventi Infrastrutturali

L'emergenza connessa al dilagare delle infestazioni di Punteruolo rosso *Rhyncophorus ferrugineus* coinvolge direttamente anche il Dipartimento Regionale Interventi Infrastrutturali che, con i propri uffici territoriali, svolge un ruolo strategico sia nell'azione di monitoraggio che nella divulgazione delle più opportune strategie di controllo.

La problematica incombe in maniera sempre più pressante su tutto il territorio regionale e i tecnici delle SOAT sono da tempo impegnati nella segnalazione degli esemplari infestati e nella conduzione di rapporti di intesa e collaborazione con le istituzioni di ricerca, con gli enti locali, con i privati e con gli operatori del settore. Per quest'ultimi, soprattutto, si ritiene fondamentale, al fine di arginare il dilagare del fenomeno, un'assistenza puntuale e continuativa, finalizzata anche a contenere un uso sconsiderato di agrofarmaci che può determinare danni ambientali non indifferenti.

L'azione di monitoraggio, svolta in sinergia con il Servizio Fitosanitario Regionale, prevede inoltre l'ausilio di strumentazioni di rilevamento GPS che consentiranno ai Sistemi Informativi Territoriali di realizzare una mappatura su scala regionale delle palme infestate. Sarà sempre più incisivo, quindi, l'impiego degli strumenti di Informazione e Comunicazione di cui già si avvale il Dipartimento.

Sono ampie, infine, le aspettative legate all'attuazione dei progetti triennali FITOPALMIN-TRO e MEDEA coordinati dai Servizi allo Sviluppo, in quanto connettono più ruoli e competenze in un sistema organizzato che ci auguriamo possa contrastare efficacemente, e nel più breve tempo possibile, questo temibile fitofago.





Il Punteruolo rosso delle palme e il Castnide delle palme

Santi Longo¹ e Stefano Colazza²

¹Dipartimento DISTEF - Sez. Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

²Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

La globalizzazione del mercato e gli insufficienti controlli fitosanitari delle palme adulte sono le cause principali della recente introduzione in Italia di due perniciosi insetti: *Paysandisia archon* e *Rhynchophorus ferrugineus*. All'organizzazione della rete commerciale e al conseguente trasporto di piante da una regione all'altra sono da imputare la rapida diffusione dei suddetti fitofagi e la loro contemporanea comparsa in varie zone del nostro e di altri Paesi del Bacino del Mediterraneo.

Il Castnide delle palme *Paysandisia archon* (Burmeister)

Paysandisia archon (Burmeister) (Lepidoptera, Castniidae) è un insetto delle palme di origine sud americana, presente in Argentina, Paraguay, Uruguay e Brasile, introdotto accidentalmente in Europa tra il 1985 e il 1995. Ad oggi questo fitofago risulta stabilmente insediato in diversi vivai di palme presenti lungo le coste che si affacciano sul Bacino del Mediterraneo di Spagna, Francia, Italia e nelle isole Baleari. In Italia insediamenti stabili di *P. archon* sono stati rinvenuti, nel 2003, nella provincia di Ascoli Piceno, nel 2004 nella provincia di Pistoia e nel 2005 in provincia di Catania. In tutti i casi solo a carico di palme presenti all'interno di vivai. La presenza di *P. archon* in Sicilia sembra essere circoscritta e puntiforme; malgrado ciò è opportuno avviare programmi di monitoraggio per prevenire la diffusione di questo fitofago che è di elevata nocività in considerazione della sua capacità distruttiva, delle superfici interessate da vivai specializzati, del pregio delle essenze coltivate e del notevole rischio che possa trovare nuovi habitat fra le numerose specie di piante di palme coltivate e spontanee tipiche del panorama siciliano. Destano al riguardo preoccupazione le infestazioni, recentemente rilevate in complessi residenziali della costa ionica siciliana, dove hanno causato la morte di due palme di S. Pietro (Longo oss.pers.).

Gli adulti del lepidottero hanno una apertura alare di dimensioni variabili da 70 a 110 mm. Il corpo e le ali anteriori sono di colore marrone olivastro con una sfumatura longitudinale più scura. Le ali posteriori sono di colore rosso con caratteristiche macchie nere e bianche. Le larve mature misurano circa 80 mm, sono di colore bianco crema con il capo di colore marrone, parzialmente immerso nel protorace. Il mesotorace è più largo dei successivi segmenti. Le zampe sono di piccole dimensioni e sono presenti pseudozampe al 3°, 4°, 5°, 6° e 10° urite. La crisalide, è lunga circa 50 mm, di colore testaceo con una serie di piccole spine disposte a pettine lungo ciascun urite. E' protetta da un bozzolo costruito dalla larva con fibre di palma legate da fili sericei. Il ciclo biologico del Castnide delle palme nelle aree del Mediterraneo, sulla base dei dati bibliografici disponibili e sulle osservazioni personali, può essere così schematizzato: gli adulti compaiono agli inizi di giugno e sono presenti fino la fine di settembre; le uova si possono rinvenire da metà del mese di giugno; le larve sono attive per tutto il perio-



do primaverile estivo, per poi trascorrere l'inverno in idonei luoghi di ricovero; alcune di queste, raggiunta la maturità, si incrisalidano (generazione a ciclo annuale), altre invece rimangono allo stadio di larva per l'inverno successivo prima di incrisalidarsi (generazione a ciclo biennale). Le piante infestate manifestano un deperimento generale con ingiallimenti fogliari, e presenza all'esterno dello stipite di rosura e di esuvie crisalidali.

La lotta può essere effettuata con trattamenti insetticidi con prodotti fitosanitari autorizzati per le piante ornamentali in vivaio a base di carbaryl e fluvalinate; mentre in pieno campo oltre ai suddetti formulati possono essere impiegati: clorpirifos, dimetoato e triclorfon nei periodi di volo degli adulti e di ovideposizione. Nei centri urbani possono essere impiegati solo i prodotti insetticidi autorizzati dal Ministero della Salute.

Il Punteruolo rosso delle palme *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)

Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera, Curculionidae) è di origine asiatica, ed è stato introdotto nel Bacino del Mediterraneo nei primi anni '90 (Cox, 1993; Kehat, 1999); in Spagna è stato segnalato nel 1993 (Barranco *et al.*, 1996) e, dopo circa un decennio, è stato rinvenuto in Italia, in Turchia e in Grecia dove si è insediato prevalentemente su piante di *Phoenix canariensis* soprattutto adulte e di sesso maschile. Recentemente in Sicilia sono state riscontrate infestazioni anche su esemplari giovani e su piante adulte di *P. dactylifera*, di *Washingtonia sp.*, di *Chamaerops humilis*, di *Syagrus romanzoffiana*, di *Jubaea chilensis* e di *Livistona chinensis*. In Nord Africa e in Medio Oriente l'insetto è considerato più dannoso alle giovani palme da datteri. Attualmente è presente in tutta l'area mediterranea. L'analisi del DNA mitocondriale ha permesso di accertare l'esistenza di due differenti aplotipi, uno autotono del sub-continente indiano che si è gradualmente diffuso negli Emirati Arabi, Iran, Oman e Pakistan; mentre l'altro aplotipo "invasivo", comune alle popolazioni d'Arabia Saudita, Egitto, Turchia, Creta e Spagna (Faure *et al.* 2006) caratterizzate da minore diversità genetica, è quello accidentalmente diffuso con il commercio delle palme.

Gli adulti del Punteruolo sono di colore rosso-ferrugineo con variazioni cromatiche sulla cui base la specie viene distinta dalla congenere *R. vulneratus* (Panzer) (Hallett *et al.*, 2004). Nei Paesi d'origine la lunghezza e la larghezza del corpo variano, rispettivamente, da 19 a 45 mm e da 11,50 a 15,50 mm (Wattanapongsiri, 1966); misurazioni effettuate su esemplari prelevati in Sicilia hanno evidenziato che il corpo dei maschi è lungo in media 31,38 mm e largo 9,99 mm mentre quello delle femmine è lungo in media 33,34 mm e largo 10,31 mm. Il capo è caratterizzato dalla presenza del rostro che, nei maschi, è lungo in media 9,9 mm ed è munito di una serie di fitte setole erette mentre quello delle femmine ne è privo ed è più lungo (10,31 mm) e arcuato. Il margine ventrale delle tibie anteriori dei maschi presenta una frangia di peli. Generalmente gli adulti sono attratti da piante danneggiate o malate, ma è possibile anche l'infestazione di piante sane (Murphy e Briscoe, 1999).

Individuata una palma idonea, i maschi di *R. ferrugineus* producono un feromone di aggregazione capace di richiamare maschi e femmine, il cui componente principale è il (4S,5E)-2-methyl-5-hepten-4-ol), commercializzato come rhynchopherol. Le femmine depongono le loro uova alla base delle foglie o dei giovani germogli, sia nelle ferite o nelle cicatrici presenti sulla pianta. Nel caso di attacco delle palme da datteri, le femmine per l'ovideposizione prediligono i polloni basali. Il numero di uova deposte in totale da una femmina può variare da alcune decine a svariate centinaia. Dopo 3-6 giorni le uova schiudono e le larve per completare lo sviluppo richiederebbero un accumulo di 1.106 GG (Martin -Molina e Cabello, 2005). La durata della fase pupale indicata da diversi autori è molto variabile, da 13 a 50 giorni



(Wattanapongsiri, 1966; Murphy e Briscoe, 1999) Altri autori riportano durate di 18 giorni a 21,2°C e di 13,3 giorni a 29,5°C per individui allevati su frutti di banana con una durata del ciclo di sviluppo di 164 giorni per i maschi e 194 giorni per le femmine allevati su dieta artificiale; di 192,5 e 186 rispettivamente per maschi e femmine allevati su banana e infine di 172 e di 170 giorni per maschi e femmine allevati su canna da zucchero.

Il Punteruolo rosso è inserito nelle liste A2 dell'EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) per gli organismi da quarantena. Allo stato attuale ha già provocato la morte di oltre 10.000 palme in Sicilia, Campania, Lazio, Basilicata e Puglia. Focolai sono inoltre presenti in Sardegna, in Calabria, in Liguria e nelle Marche. In Toscana dopo la segnalazione in un vivaio di Pistoia non sono state accertate ulteriori infestazioni.

Nelle palme delle Canarie, in quelle da datteri e nelle Washingtonie adulte l'attacco non si manifesta per mesi, nel corso dei quali centinaia di larve si sviluppano nella parte sommitale dello stipite prima che compaiono i sintomi fogliari che inizialmente, sono a carico delle foglie apicali. Nei casi di gravi infestazioni l'intera cima si piega, afflosciandosi sulle foglie inferiori; a distanza la pianta sembra come capitozzata.

Nelle giovani palme da datteri il Punteruolo rosso scava gallerie nello stipite e nei polloni basali; dai fori provocati dalle larve fuoriesce un essudato viscoso e brunastro. Nei casi in cui le larve del fitofago danneggiano il meristema principale durante la perforazione dello stipite si ha la morte della pianta. In caso contrario, la palma riesce a sopravvivere all'attacco anche per alcuni anni. Le foglie centrali e il germoglio apicale si abbattano lateralmente, rimanendo quasi penzolanti e appoggiate sulla corona fogliare sottostante.

Per accertare la presenza del fitofago nelle palme adulte anche le periodiche accurate osservazioni visuali non danno indicazioni attendibili soprattutto in soggetti di notevole sviluppo. Molto spesso la presenza del fitofago viene notata molto tardivamente, quando le larve hanno già compromesso la pianta. Le tecniche diagnostiche, che vanno ancora adeguatamente sperimentate, si avvalgono di metodi bioacustici e olfattivi, nonché della termografia, della fotografia infrarossa (NIR), e dell'endoscopia. Per il monitoraggio e la cattura massale degli adulti sono state messe a punto trappole innescate con uno specifico feromone di aggregazione sintetico la cui attrattività è amplificata dall'azione sinergica dei prodotti della fermentazione di origine vegetale. Il loro uso è utile per ottenere informazioni sulla presenza del fitofago in una determinata zona.

Le più efficaci misure di lotta contro il Punteruolo sono quelle preventive mentre, allo stato attuale, risulta problematico l'intervento curativo su piante già attaccate e ciò a causa del comportamento endofita delle larve e delle notevoli dimensioni delle piante colpite. Nei paesi asiatici e in Medio Oriente, per limitare le infestazioni del Punteruolo sulle palme da cocco e da dattero sono stati utilizzati, con risultati non sempre soddisfacenti, insetticidi organofosforici (es. acefate, azinfos metile, diclorvos, dimetoato, fention, pirimifos etile, monocrotofos, triclorfon) e carbammati (es. carbaril, carbosulfan). In Spagna, le palme dei parchi pubblici sono state ripetutamente trattate con esteri fosforici (fenitrotion, clorpirifos, diazinone, metidation), oppure mediante iniezioni ai tronchi con prodotti a base di carbaril e imidacloprid (Ferry e Gómez, 2002).

Riguardo alla possibilità di utilizzare nemici naturali del curculionide, non sono stati ancora individuati antagonisti che possano essere impiegati efficacemente nella lotta biologica. Sono segnalati il nematode *Praecocilenchus ferruginophorus*, il batterio *Pseudomonas aeruginosa* e un virus della poliedrosi citoplasmatica (CPV) che attacca tutti gli stadi. Da adulti e pupe del Punteruolo sono stati isolati i funghi *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.



Non è chiaro il ruolo degli acari *Tetrapolypus rhynchophori*, *Hypoaspis* sp. e *Centrouropoda almerodai* che infestano gli adulti e, talvolta, anche le larve. Occasionale e di scarso rilievo è l'attività di insetti predatori e parassitoidi.

Le Regioni italiane interessate alle infestazioni hanno emanato specifiche misure fitosanitarie; in particolare la Regione Campania con il Decreto del 31.01.06 n. 33 e la Regione Siciliana con il Decreto del 6 marzo 2007 in forza del quale il Servizio Fitosanitario Regionale, accerta e segnala l'ubicazione delle palme infestate all'Azienda Foreste Demaniali che provvede all'abbattimento e alla loro distruzione seguendo adeguate procedure. Le palme infestate in Sicilia, sono oltre 6000. Di queste ne sono state abbattute circa 3000 da parte dell'Azienda Foreste Demaniali e circa 1000 sono state abbattute da privati e da amministrazioni comunali. Tuttavia il rapido estendersi delle infestazioni richiede un costante impegno nella lotta.

Attualmente per il controllo delle infestazioni occorre fare riferimento alle "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il Punteruolo rosso della palma *Rhynchophorus ferrugineus*" della GURI del 13 febbraio 2008 che recepiscono la decisione della Commissione 2007/365/CE.

In considerazione del dilagare delle infestazioni e della scarsa efficacia degli insetticidi utilizzabili in ambiente urbano per la lotta al Punteruolo, il Ministero della Salute, nel febbraio 2008 ha autorizzato per motivi eccezionali e per un periodo di 120 giorni l'impiego di alcuni prodotti a base di abamectina, azadiractina, clorpirifos metile, cipermetrina, dimetoato, clotianidin e metomil. Tale autorizzazione è stata prorogata fino al mese di ottobre 2008. È importante che i trattamenti nelle aree antropizzate vengano effettuati da personale specializzato. D'altro canto, le particolari condizioni ambientali in cui si deve operare e le dimensioni delle palme rendono difficile l'intervento mirato sulla chioma e improponibile il ricorso a ripetute irrorazioni. In questo contesto, meritano considerazione speciale gli orientamenti di protezione che utilizzano la tecnica dell'endoterapia (iniezioni a pressione e ad assorbimento naturale) sulla quale tuttavia rimangono da investigare gli aspetti connessi l'applicazione nella palma, il cui stipite è caratterizzato da fasci cribro-legnosi sparsi tra la periferia ed il centro, e va comunque meglio esaminata l'attitudine di determinati insetticidi sistemici a contenere validamente le larve di *R. ferrugineus*. In conclusione, le azioni da intraprendere per limitare la diffusione del Punteruolo sono le seguenti: ispezioni ricorrenti delle palme, eliminazione rapida di quelle più infestate, trattamenti preventivi e curativi.

Bibliografia

- Barranco P., De La Peña J., Cabello T. 1996. *El picudo de las palmeras, Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), *neva plaga en Europa*. Phytoma- Espana, n. 67, pp. 36-40.
- Cox M.L. 1993. *Red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus in Egypt*. FAO Plant Protection Bulletin 41 (1), pp. 30-31.
- Faure N., El-Mergawy R., Avand-Faghih A., Brun L.-O., Rochat D., Silvain J.-F. 2006. From where are the the RPW coming that are invading the Middle-East and Spain? –Third int. Date Palm Conf II, p.104.
- Hallett R.H., Crespi B.J., Borden J.H. 2004. Synonymy of *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), 1790 and *R. vulneratus* (Panzer), 1798 (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae). Journal of Natural History 38 (22), pp. 2863-2882.
- Kehat M. 1999. Threat to Date Palms in Israel, Jordan and Palestian Authority by the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. Phytoparasitica 27 (3), pp. 241-242.
- Martin-Molina M., Cabello T. 2005. Relaciones térmicas en la biología de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier): (Coleoptera: Dryophthoridae). IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Braganca, (Portugal), pp 80-84



Murphy S.T., Brioscoe B.R. 1999. The red palm weevil a san alien invasive: biology and prospects for biological control as a component of IPM. *Biocontrol New and information* vol 20 (1), pp.35-46.

Wattanapongsiri A. L. 1966. Revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). Bangkok, Thailand. Department of Agriculture Science. Bulletin 1, 328 pp.





Indagini sulla presunta presenza nel XIX secolo di un Punteruolo dannoso alle palme in Italia

Santi Longo

Dipartimento DISTEF - Sez. Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

Il Punteruolo rosso delle palme *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.), segnalato in Spagna nel 1993, a partire dagli inizi del XXI secolo, ha causato la morte di migliaia di palme nel Bacino mediterraneo. In considerazione della gravità del problema sono state avviate indagini sui principali aspetti biologici ed etologici della specie e sulla sua diffusione; in tale contesto le ricerche bibliografiche sulle segnalazioni di Punteruoli nel nostro Paese hanno portato alla consultazione del saggio di Luigi Viacava "Le Palme negli scritti di Giorgio Gallesio" pubblicato dall'Accademia dei Georgofili nel 2001 che porta "...un utile contributo alla conoscenza degli scritti inediti di Giorgio Gallesio, primo importante studioso delle Palme in Italia", riguardo alle malattie della palma, l'Autore attribuisce "i pochi cenni di Gallesio sulla Patologia delle Palme" che "riguardano il Riscaldamento e la Carie" al fatto che ".... Gallesio frequentò soprattutto fisiologi e botanici sistematici per cui era meno portato a considerare i fitofagi che già allora provocavano danni sensibili alle palme".

A supporto di tale affermazione, il Viacava, riporta il passo del Dizionario Geografico Storico, Statistico, Commerciale degli Stati di S.M. il re di Sardegna, dell'abate torinese Goffredo Casalis, pubblicato a fascicoli tra il 1833 e il 1856 riguardante "... un curculionide che, in quegli anni, danneggiava gravemente i palmeti di San Remo e di Bordighera: "(...) anche questa pianta (La Palma) viene spesso danneggiata da un insetto, chiamato Calandra scabra Ol che appiattasi tra gli interstizi dei rami....." Il Viacava, inoltre, scrive "... questo parassita deve aver danneggiato i palmeti di tutto il bacino del Mediterraneo in modo disastroso. De Kerchove de Denterghem, nella sua opera "Les Palmiers" (1878) a proposito di questo insetto afferma "... Mais, l'ennemi le plus redoutable de palmiers sous les tropiques, la Calandra du palmier (*Calandra palmarum*)" La descrizione dell'adulto ben si adatta a quella del Punteruolo sud americano delle palme *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) un tempo noto come *Calandra palmarum*, specie di notevoli dimensioni, vettrice del Nematode *Bursaphelenchus cocophilus* che causa una malattia nota come cuore rosso della palma. Sempre il Viacava a sostegno della sua tesi riporta che "...Anche von Martius citò nel terzo tomo della sua opera sulle palme l'attacco dello stesso Curculionide che nella provincia di Savona colpiva i teneri germogli della Palma" ".His locis Savonae palmae infestum insectum est Calandra scabra Ol. tenerae germina vastans" Si trattava di un Curculionide che evidentemente danneggiava gravemente le Palme a Savona, per essere stato notato dal Martius in un molto probabile suo viaggio nella Riviera Ligure".

L'Autore ritiene quindi che il curculionide descritto da De Kerchove, sia lo stesso che, in provincia di Savona, aveva colpito i teneri germogli delle palme e, a supporto, riporta un brano dell'opera di von Martius al quale si rivolse nel 1836 il marchese conte di Tenda e di



Ventimiglia, sollecitando informazioni sui metodi di lotta contro la Calandra (*"Ceterum Moris, vir clarissimum, ad me scripsit, Marchiorem de Lascaris a 1836 societati agronomicae Sardiensis Sabatis (Savonae, 44° 17' lat.bor) cultos monstrarisse"*).

Il Viacava ritenendo che agli inizi dell'800 fosse presente *R. palmarum* (= *Calandra palmarum* (Linnaeus, 1801)) annota che l'insetto *"attualmente non provoca danni in Italia"* e aggiunge *"Mi risulta che in Spagna e nei Paesi meridionali del bacino del Mediterraneo esso provochi invece ancora danni nei palmeti"*.

In effetti la specie cui fa cenno l'autore in quest'ultima annotazione, è l'asiatico Punteruolo rosso delle palme (*R. ferrugineus*), introdotto in Spagna nel 1993, le cui infestazioni hanno assunto i connotati di una vera e propria emergenza fitosanitaria provocando estese morie di palme in Spagna, Italia, Grecia, Francia, Portogallo.

Per tentare di svelare il mistero dei danni causati dal presunto del Punteruolo segnalato nell'800 nella Riviera ligure, occorre tornare al Viacava che, in proposito, riporta: *"Non ho trovato altro cenno al conte di Tenda e Ventimiglia de Lascaris, che nel 1836 scrisse a von Martius, a quanto pare per avere lumi per combattere la Calandra delle Palme, i cui danni sono anche accennati dal Casalis nel capitolo "Malattie della Palma", nota n. 1. Secondo indagini svolte dalla civica biblioteca di Ventimiglia, negli anni 1830-1850 i de Lascaris avevano già venduto le loro proprietà in Riviera per cui non si comprendono, dalle informazioni oggi in possesso, i motivi della richiesta di notizie circa i danni dalla Calandra. Probabilmente si trattava solo di interesse scientifico (G. Rossi, Storia della città di Ventimiglia, eredi Ghiaini, Oneglia, 1886, p. 304).*

Riguardo alla coltivazione e agli impieghi delle palme da datteri (*Phoenix dactylifera*) in Liguria all'epoca di Gallesio e del Lascaris il Viacava annota che *"...in quell'epoca due erano gli usi delle foglie di palme il primo ad uso degli Ebrei.....il secondo ad uso della Chiesa Cattolica ne la domenica delle palme. Le palme "alla Romana" si legano per la metà di luglio e si tagliano in gennaio o febbraio e si spediscono in tutta Italia".... "la preparazione della Palma per ottenere delle foglie più tenere, con la fasciatura della corona, provoca, in particolare, danni molto gravi alle piante che subiscono questo trattamento. Con ogni probabilità, in quel tempo si esagerava nella ripetizione della fasciatura delle chiome delle stesse piante per cui si saranno potuti vedere molto stipiti avegeti, come avviene ancora oggi nella regione di Alicante"*.

In considerazione dell'assenza nelle collezioni museali di Genova di esemplari del genere *Rhynchophorus*, raccolti in Liguria, accertata da Roberto Poggi, direttore del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria" di Genova, che non conferma la segnalazione dei danni lamentati dal marchese Agostino Lascaris; è da ritenere che egli potrebbe aver rilevato in letteratura la dannosità della "Calandra scabra" nel Sud America e attribuendo la mortalità delle palme liguri con *"molto stipiti avegeti"*, a tale insetto *"solo per interesse scientifico"* abbia interpellato l'esperto von Martius il quale nella nota riportata, *"nel terzo tomo della Historia naturalis Palmarum"*, trascritta dal Viacava, cita solo la lettera del marchese ma non fa cenno a dirette osservazioni da lui effettuate durante la sua visita in Liguria.

Riguardo alla citazione di G. Casalis (1845) relativa al curculionide che, in quegli anni, danneggiava gravemente i palmeti di San Remo e di Bordighera, è probabile che il Casalis, formatosi agli studi teologici fino e che conseguì il dottorato in Belle Lettere nell'Università di Torino, si sia limitato a riprendere notizie bibliografiche senza effettuare indagini di campo. Esistono quindi fondati motivi per supporre che il Punteruolo sudamericano non sia arrivato in Liguria nell'800 ma che la causa dei presunti danni attribuiti alle sue infestazioni sia di altra



natura. L'equivoco, presumibilmente partito dalla richiesta del marchese Lascaris, è stato alimentato dal Casalis, senza reali riscontri di campo. Il Gallesio, che ben conosceva i luoghi e le palme della Liguria, non segnala nei suoi appunti di viaggio le presunte infestazioni e i danni alle palme che, per la loro spettacolarità, facilmente avrebbero superato la soglia di attenzione del poliedrico autore della monumentale *Pomona Italiana*.

E' interessante notare che, nonostante le importazioni in Spagna e Portogallo di palme dal Nuovo mondo effettuate a partire dal '500, nessuna delle due specie di curculionidi neotropici nocivi alle palme (*Rhynchophorus cruentatus* e *R. palmarum*) sia stata introdotta in Europa, ovvero che le stesse non abbiano trovato condizioni ottimali per il loro stabile insediamento nei nostri ambienti a differenza dell'asiatico Punteruolo rosso.

Bibliografia

- AA. VV. 2005. Storia dell'Accademia delle Scienze Torino <http://www.accademiadellescienze.it/Storia.html>
- Casalis G., 1833-1856. Dizionario Geografico, Storico, Statistico, Commerciale degli Stati di S. M. il Re di Sardegna. Voll. I-XXVIII. Torino.
- Longo S. & V. Tamburino, 2005. Gravi infestazioni di punteruolo rosso della palma. Segnalazione in Sicilia. *L'Informatore Agrario* 50/2005: 73-74.
- Longo S., 2006 Note sul Punteruolo rosso delle palme pericoloso fitofago delle palme di recente introduzione in Sicilia. "Memorie e Rendiconti" dell'Accademia di Scienze Lettere e Belle Arti degli Zelanti e dei Dafnici di Acireale – Serie V – Vol. IV: 351-365.
- Viacava L. 2001. Le palme negli scritti di Giorgio Gallesio. *Accademia dei Georgofili. Firenze pp 180.*



Testo del Viacava



Rhynchophorus palmarum (Linnaeus, 1758)



von Martius



Agostino Lascaris



Fig. 14 Palmis "insensibilis", per produrre le foglie nocive ("oleo perniciosa") in occasione della Diaprisia (1890). The Macchia Post. 1. 1907



Fig. 15 La raccolta delle Palme a Bordighera in una incisione ottocentesca



Copertina "POMONA ITALIANA"



Giorgio Gallesio



Presentazione dei progetti "FITOPALMINTRO" e "MEDEA"

Stefano Colazza¹ e Giuseppe Filardo²

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Ingegneria chimica dei processi e dei materiali – Università degli Studi di Palermo

Le palme rivestono un ruolo chiave nel paesaggio mediterraneo e sono un'importante componente nelle produzioni vivaistiche. La Sicilia ospita numerose specie di antica introduzione e vasta diffusione oltre all'endemica palma nana, *Chamaerops humilis*. Delle essenze introdotte, particolare importanza riveste il genere *Phoenix* le cui specie *P. canariensis*, palma delle Canarie, e *P. dactylifera*, palma da dattero, segnano il paesaggio siciliano sia per numero che per dimensioni degli esemplari. In particolar, la palma delle Canarie, introdotta in Sicilia alla fine del XIX secolo, è estremamente diffusa e incide profondamente nella caratterizzazione del paesaggio così come noi oggi lo conosciamo. Nell'ultimo quinquennio questo patrimonio naturale è seriamente minacciato dall'introduzione e successivo insediamento di due temibili insetti esotici dannosi alle palme: il lepidottero castnide *Paysandisia archon* e il coleottero curculionide *Rhynchophorus ferrugineus*.

Considerata la gravità della situazione che minaccia di distruggere l'importante patrimonio storico paesaggistico che caratterizza la nostra isola, l'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia, su indicazioni delle Università di Catania e Palermo, del CRA, dei Servizi allo Sviluppo e dei Servizi Fitosanitari regionali, ha intrapreso alcune iniziative concretizzate nel Decreto 6 marzo 2007 "Misure fitosanitarie per il controllo e l'eradicazione del *Rhynchophorus ferrugineus* - Punteruolo rosso della palma". Con questo Decreto sono state affidate ai Servizi Fitosanitari e all'Azienda Foreste Demaniali i compiti di individuare ed eliminare tempestivamente le palme infestate che costituiscono pericolosi focolai dai quali l'insetto si trasferisce sulle palme sane.

Dopo questo primo intervento, la Regione Sicilia ha ritenuto indispensabile dare vita ad un progetto che coinvolgesse il mondo della ricerca e delle strutture regionali territoriali per ampliare le conoscenze di base e per definire interventi ad ampio spettro al fine di contenere la diffusione dei due fitofagi. Per questo motivo l'Assessorato ha finanziato il progetto "I fitofagi delle Palme di recente introduzione in Sicilia – FitoPalmIntro", coordinatore prof. Stefano Colazza, stipulando delle convenzioni triennali, con le Università degli Studi di Catania e Palermo e con l'Istituto Sperimentale per la Floricoltura di Palermo del CRA, per approfondire le conoscenze biologiche, le relazioni pianta/fitofago, i fattori di mortalità naturale, al fine di mettere a punto adeguate metodologie di lotta integrata. Le attività di ricerca e di sperimentazione sono state condotte in collaborazione con le Sezioni Operative, competenti per territorio, segnalate dal XI Servizio dell'Assessorato Agricoltura e Foreste, e dei Servizi Fitosanitari regionali.

Successivamente, si è ritenuto opportuno di approfondire gli aspetti relativi alla diagnosi precoce dell'attacco per accentuare l'efficacia dei trattamenti. Pertanto l'Assessorato ha finanziato il progetto "Metodi per la diagnosi precoce di infestazione da "Punteruolo rosso"



delle Palme – MEDEA”, coordinatore prof. Giuseppe Filardo, stipulando una convenzione annuale con l’Università degli Studi di Palermo. Il progetto MEDEA, in stretta coordinazione con le attività del progetto FitoPalMIntro, ha l’obiettivo di mettere a punto e validare tecniche di indagine non invasive in grado di cogliere l’insediamento del punteruolo fin dalle prime fasi, mediante rilevazioni di natura termografica *in situ* ed *ex situ* e misure di riflettanza diffusa.

Le attività previste nei due progetti sono organizzate in 7 work package come illustrato nella figura 1.

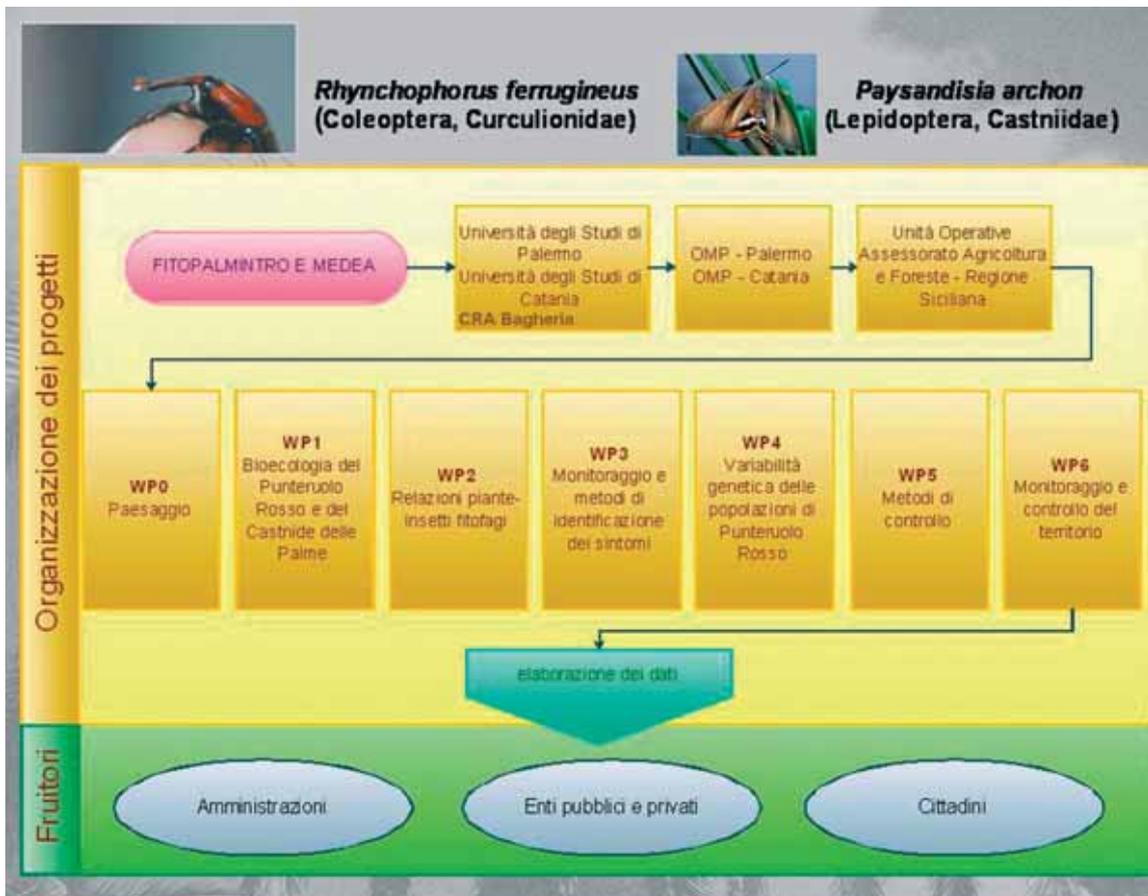
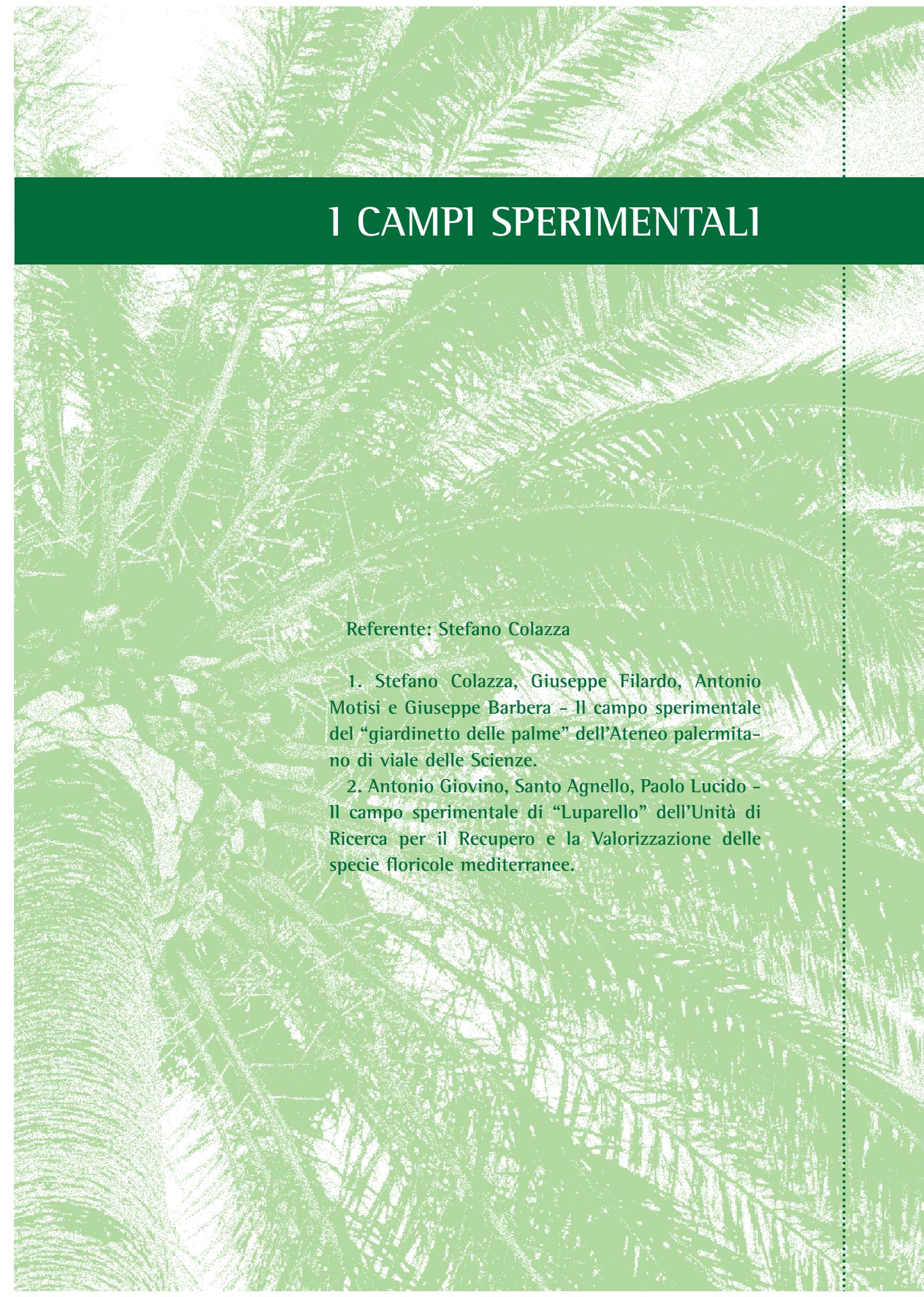


Figura 1. Rappresentazione schematica delle attività previste nei progetti FITOPALMINTRO e MEDEA



1 CAMPI SPERIMENTALI

Referente: Stefano Colazza

1. Stefano Colazza, Giuseppe Filardo, Antonio Motisi e Giuseppe Barbera - Il campo sperimentale del “giardinetto delle palme” dell’Ateneo palermitano di viale delle Scienze.
2. Antonio Giovino, Santo Agnello, Paolo Lucido - Il campo sperimentale di “Luparello” dell’Unità di Ricerca per il Recupero e la Valorizzazione delle specie floricole mediterranee.





Il campo sperimentale del “giardinetto delle palme” dell’Ateneo palermitano di viale delle Scienze

Stefano Colazza¹, Giuseppe Filardo², Antonio Motisi³ e Giuseppe Barbera³

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Ingegneria chimica dei processi e dei materiali – Università degli Studi di Palermo

³Dipartimento di Colture Arboree – Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Alcune attività di sperimentazione e di ricerca avviate nei progetti FITOPALMINTRO e MEDEA hanno avuto la possibilità di essere avviate grazie alla sensibilità dell’Ateneo palermitano che ha messo a disposizione le piante presenti nel “giardinetto delle palme” di viale delle Scienze. La riconversione del “giardinetto delle palme” in campo sperimentale è stata possibile anche grazie alla fattiva collaborazione dell’ufficio Gestione Parco d’Orleans (UPADO) dell’Ateneo. Il giardino delle palme si trova in una posizione centrale del viale delle Scienze, di fronte al nuovo plesso aule dove si svolgono le attività didattiche di numerose Facoltà, manifestazioni e convegni. Per questo motivo si è considerato tale sito particolarmente significativo rispetto ad altre aree del campus, sia per la rilevanza all’interno del parco sia per l’opportunità di disporre di un vero e proprio “laboratorio aperto”.

Materiali e Metodi

Il campo sperimentale delle palme si presenta di forma rettangolare (52 x 32 m) con un sesto di impianto 8 x 8 m (Figura 1). All’avvio delle ricerche, nel gennaio del 2008 erano presenti 25 palme delle Canarie, *Phoenix canariensis*, che ad un’ispezione visiva si presentavano tutte asintomatiche (Figura 2). Nel corso del tempo sono state abbattute due palme, mentre altre hanno evidenziato sintomi di attacco. La situazione delle palme alla data del 24 ottobre 2008 è riassunta in Tabella 1.

Le attività di ricerca e sperimentazione attualmente in corso sono così sintetizzabili:

Monitoraggio degli adulti con trappole a feromoni e cairomoni – Nella prima settimana di aprile del 2008 sono state collocate 6 trappole (Figura 1) composte da un secchio rosso (10 l) con 4 fori di 10 cm di diametro nella parte laterale e 2 fori dello stesso diametro nel coperchio. Il potere attrattivo è esercitato dalla presenza contemporanea del feromone di aggregazione (Rhyfer 220, Intrachem Bio Italia), melasso (sottoprodotto della lavorazione delle barbabietole da zucchero) diluito in acqua al 10%, e da un dispositivo a lento rilascio di acetato di etile diluito al 10% in soluzione acquosa. Le trappole sono state ispezionate settimanalmente a partire dal 22 aprile, per registrare il numero totale degli adulti catturati e il sesso. Gli adulti catturati sono stati quindi portati in laboratorio e 10 femmine scelte a caso sono



state dissezionate per verificare il grado di sviluppo degli ovari e la presenza di liquido seminale nella spermateca.

Rilevazione di parametri chimico-fisici-biologici mediante sonde – Le attività hanno riguardato lo sviluppo di tecniche di campionamento per l'analisi di emissioni di sostanze organiche volatili da porre in relazione allo sviluppo delle infestazioni che, come conseguenza diretta, sono sempre causa dello sviluppo di intensi processi di fermentazione all'interno delle cavità scavate dalle larve.

Con lo scopo di individuare indicatori precoci degli attacchi da parte del punteruolo sono state anche installate sonde termometriche all'interno del fusto delle palme in corrispondenza delle zone di più probabile infestazione, dove si verifica un incremento della temperatura in seguito all'instaurarsi dei processi di fermentazione, ed immediatamente al di sotto, nella zona di fusto che normalmente non è interessata da infestazioni.

Altre attività svolte nel campo, volte a caratterizzare alterazioni nella fisiologia delle palme in risposta agli attacchi da punteruolo, hanno riguardato misure di flusso xilematico e, in particolare, la caratterizzazione dei profili di velocità della linfa all'interno del fusto, mediante sensori appositamente sviluppati

Rilevazioni termografiche e di firme spettrali - Allo scopo di individuare indicatori precoci di infestazione non invasivi e di rapida e facile applicazione, sono state effettuate misure di parametri rilevabili sulla chioma in maniera remota. In particolare sono state effettuate sessioni di rilievo di immagini termografiche delle aree interessate da infestazione, con particolare riferimento alla zona della corona. Sempre con lo scopo di individuare indicatori di alterazioni fisiologiche legate alla presenza di una infestazione in atto, sono state effettuate misure di emissione di radiazione caratteristiche del fogliame (firme spettrali) da parte della chioma con spettroradiometro. I rilievi sono stati eseguiti sia in prossimità della chioma, da terra o da un ponteggio, che in remoto da una camera multispettrale montata su pallone aerostatico ad un'altezza di 40 metri.

Risultati e Discussioni

Le indicazioni di massima sulle attività sviluppate nel campo sperimentale sono di seguito brevemente riassunte. Alcune di queste sono oggetto di contributi in forma più estesa presenti nel report.

Monitoraggio degli adulti con trappole a feromoni e cairomoni – Nel periodo di osservazione aprile – ottobre 2008, sono stati catturati in totale 139 adulti, con una sex ratio di 0,71 (femmine/totale adulti) (Tabella 2). La maggior parte delle femmine catturate avevano le uova pronte per la deposizione (86,21%) e la spermateca con liquido seminale (92,8%). In definitiva le trappole hanno evidenziato una presenza degli adulti pronti a colonizzare le piante per tutto il periodo del monitoraggio. Le catture hanno evidenziato la presenza prevalente di femmine fecondate e con uova ovariche sviluppate, in grado quindi, una volta giunte su una pianta, di deporre uova e di avviare l'infestazione.

Rilevazione di parametri chimico-fisici-biologici mediante sonde – Le sonde hanno consentito di individuare incrementi termici che si sono rivelati in grado di indicare precocemente l'esistenza di infestazioni in atto. In tutte le palme che, sottoposte a monitoraggio, si sono rive-



late in seguito attaccate dal Punteruolo rosso, in ogni caso, l'incremento termico è stato osservato con un anticipo di oltre due mesi prima del verificarsi delle manifestazioni sintomatiche esterne. Si considera, questa, un'acquisizione importante in quanto il rilievo dell'incremento della temperatura del fusto può evidenziare infestazioni con grande anticipo rispetto alle possibilità attuali di diagnosi. La misura della temperatura del fusto, tuttavia, non può essere applicata come tecnica diagnostica su larga scala in quanto si tratta di una tecnica invasiva e che richiede un periodo di osservazione di alcuni giorni per ciascun soggetto in esame.

Rilevazioni termografiche e di firme spettrali – Oltre che misure *in situ*, mediante sonde, degli eventi termici conseguenti all'eventuale insediamento del punteruolo, sono state effettuate misure termografiche, sia da postazioni, a terra, fisse ed orientate che da strumentazione in quota, con apparecchiature vincolate a pallone aerostatico. Lo stesso dispositivo sospeso al pallone aerostatico ha consentito la rilevazione di una prima serie di misure relative alle firme spettrali. E' opportuno sottolineare che i dati preliminari di natura termografica sono in buon accordo con i dati rilevati dalle sonde posizionate sulle palme. Per quanto concerne i dati relativi alle firme spettrali, è necessario procedere alla seconda campagna di misure per rilevare, ove presenti, l'evoluzione dei segnali col tempo e la loro eventuale correlazione con la presenza del punteruolo.

Tabella 1 Descrizione riepilogativa delle palme presenti nel campo sperimentale del "giardinetto delle palme" dell'Ateneo palermitano di viale delle Scienze alla data del 24 ottobre 2008. MM = maschi, FF = femmine.

Totale numero palme	Specie	Sesso		Altezza (m)	Circonferenza tronco (m)	Stato sintomatologico	
		MM	FF	Media ±DS	Media ±DS	Sintomatico	Asintomatico
22	<i>Phoenix canariensis</i>	12	10	2,46 ± 0,43	2,30 ± 0,16	3	19

Figura 1 Visione dall'alto del campo sperimentale del "giardinetto delle palme" dell'Ateneo palermitano. I cerchi rossi rappresentano le trappole innescate a feromoni.





Figura 2 Piante asintomatiche di *P. canariensis*
all'interno del "giardinetto delle palme" dell'Ateneo palermitano.



Tabella 2 Adulti di Punteruolo rosso ottenuti dal monitoraggio attivato nel campo sperimentale del "giardinetto delle palme" dell'Ateneo palermitano di viale delle Scienze.

Parametri	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	Totale	Sex ratio
Adulti catturati	8	33	21	25	13	24	15	139	0,71
maschi	3	12	5	9	1	6	4	40	
femmine	5	21	16	16	12	18	11	99	



Il campo sperimentale di “Luparello” dell’Unità di Ricerca per il Recupero e la Valorizzazione delle specie floricole mediterranee

Antonio Giovino¹, Santo Agnello¹, Paolo Lucido²

¹CRA-SFM – Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee.

²Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Alcune linee di ricerca e di sperimentazione avviate nei progetti FITOPALMINTRO e MEDEA avranno la possibilità di essere avviate grazie alla realizzazione di un campo sperimentale che ricade all’interno dell’azienda “Luparello” ubicata nel territorio di Palermo in via Falconara, dove sorge un complesso serricolo e un lotto di terreno destinato alla coltivazione di piante ornamentali in pien’aria; questa sede periferica appartiene all’Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee con sede in Bagheria.

Materiali e Metodi

Il campo sperimentale è stato allestito all’interno di una serra di forma rettangolare con le seguenti caratteristiche (Figura 1):

- Altezza alla gronda m 4;
- Altezza al colmo m 6;
- Larghezza navata m 9;
- Lunghezza m 20;
- Porte di accesso alla testata costituite da n. 1 vestibolo interno di 2,00 x 2,00 m, da n. 2 porte a battenti di m 1,20 in alluminio.

Tutta la serra è ricoperta da una rete antiafidi doppia 16/10, mentre la superficie basale all’interno dell’apprestamento protettivo è stata coperta con un tessuto per pacciamatura (antialga) al fine di evitare lo sviluppo di erbe infestanti.

Nella seconda decade di agosto 2008, sono state collocate all’interno dell’apprestamento protettivo n. 18 palme delle Canarie (*Phoenix canariensis*), provenienti da un vivaio di Randazzo nella Sicilia orientale, zona classificata indenne dal punteruolo rosso. Le palme, coltivate in mastelli di polietilene nero del Ø di 1 m e alti 0,6 m, sono state disposte ad una distanza di 3,5 x 3 m (Figura 2). E’ stato realizzato un impianto di irrigazione a micro portata con quattro gocciolatoi disposti a cerchio che erogano 4 l/ora di acqua alla pressione di 0,5 bar, gli interventi irrigui sono programmati a turni bisettimanali. Le piante sono state poste in quarantena, per verificarne la totale sanità.

Le palme all’arrivo presentavano le seguenti caratteristiche morfologiche:

altezza media dello stipite di 72,6 cm e circonferenza media dello stipite di 218 cm.

L’attività di ricerca e sperimentazione prevede:



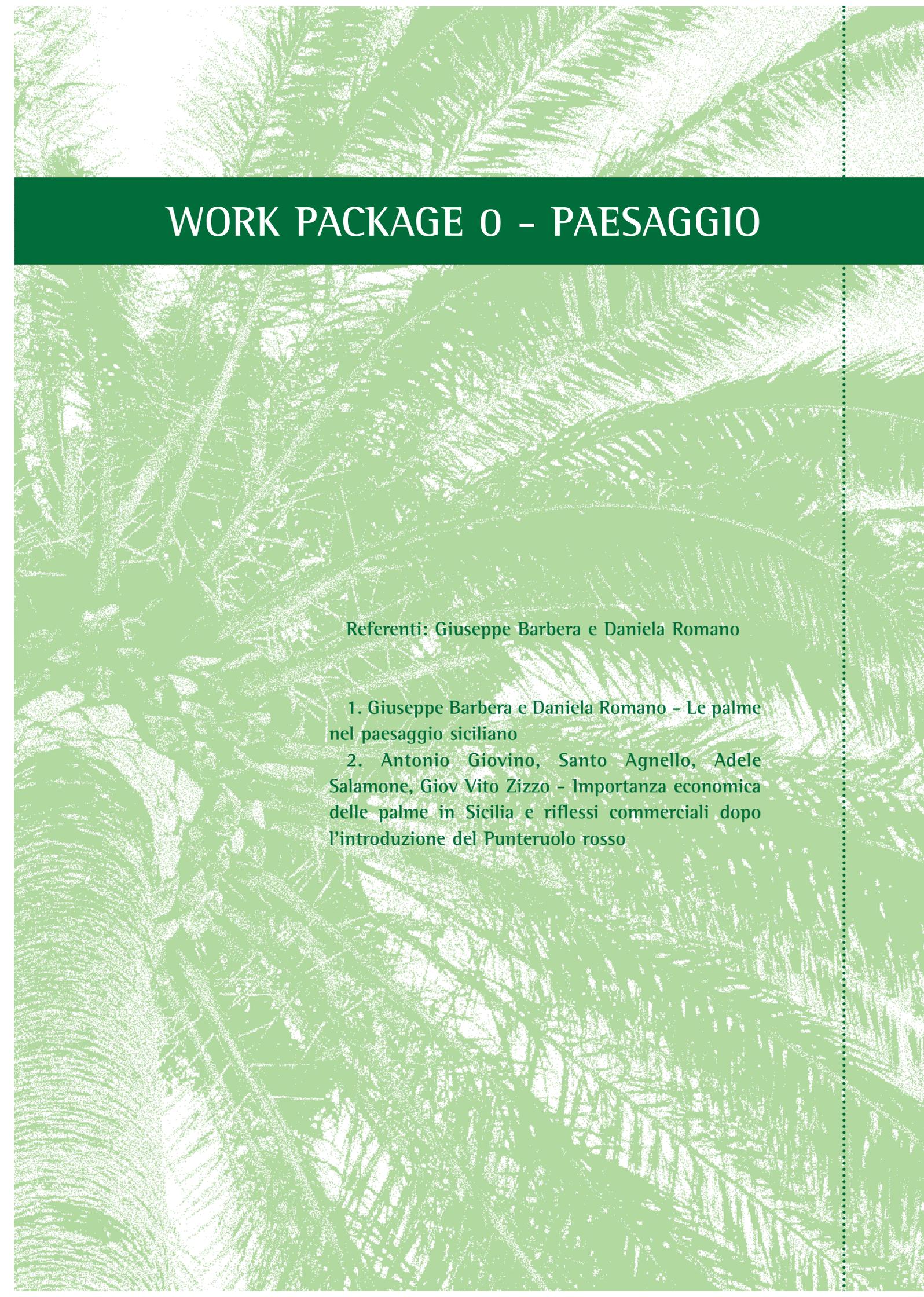
1. Infestazione programmata con larve di punteruolo rosso di seconda età di circa 4 cm di lunghezza;
2. studio relativo alla biologia dell'insetto;
3. valutazione dell'efficacia di alcuni prodotti fitosanitari di sintesi e/o biologici;
4. misurazioni dei flussi xilematici e della traspirazione.

Figura 1. Esterno della serra sperimentale



Figura 2. Interno della serra sperimentale





WORK PACKAGE 0 - PAESAGGIO

Referenti: Giuseppe Barbera e Daniela Romano

1. Giuseppe Barbera e Daniela Romano - Le palme nel paesaggio siciliano
2. Antonio Giovino, Santo Agnello, Adele Salamone, Giov Vito Zizzo - Importanza economica delle palme in Sicilia e riflessi commerciali dopo l'introduzione del Punteruolo rosso





Le palme nel paesaggio siciliano

Giuseppe Barbera¹ e Daniela Romano²

¹Dipartimento Colture Arboree - Università di Palermo

²Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari - Università di Catania

Premessa

Il paesaggio è fra i più intuitivi e al tempo stesso difficili concetti da esprimere. Tutto ciò che ci circonda costituisce il "paesaggio". Questo può essere definito come un *"insieme di oggetti, di relazioni, di connessioni dinamiche, strutturali e funzionali, a volte palesi, più spesso nascoste, che continuamente evolvono, mutano e si perpetuano"* (Romani, 1994). Il paesaggio – precisa lo stesso Romani (1994) – può essere assimilato ad una *"smisurata biblioteca che occupa le testimonianze, i segni, le tracce del più remoto passato, del farsi delle cose e dell'avvicinarsi delle mutazioni, lungo i ramificati sentieri della storia, e che al tempo stesso contiene le premesse, le cause e le condizioni dell'assetto futuro, prossimo e remoto. Paesaggio come immenso, totale processo evolutivo, paesaggio come sintesi del tempo, luogo della testimonianza e della premonizione"*.

La Convenzione europea del Paesaggio del 2000, recepita con legge nazionale n. 14 del 9 gennaio 2006, lo definisce come *"una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni"*.

Nel paesaggio, quindi, trovano confluenza, non solo gli aspetti più squisitamente percettivi ed ambientali in senso lato, ma anche quelli culturali che attengono alla storia stessa dell'uomo. Il paesaggio siciliano, in particolare, è spesso sintesi di numerosi eventi culturali che ne hanno segnato la storia; la stessa vegetazione ne risulta modificata, anche per gli intensi e fecondi legami che si sono stabiliti nel tempo fra le piante e le popolazioni.

Le palme, in particolare, pur non essendo quasi mai strettamente "mediterranee" dal punto di vista corologico, annoverano soprattutto una specie, *Phoenix dactylifera*, di grande interesse economico e paesaggistico. In Sicilia, nonostante non abbia mai potuto offrire prodotti utili, come ricordava bene Cusa (1873) – *"in questo grado di latitudine [la Sicilia], la palma non ha potuto mai fruttificare in modo che la sua coltivazione abbia potuto espandersi in larga scala"* – è ben presto entrata nel paesaggio, nelle credenze, nelle tradizioni popolari, nella stessa religione. Si tratta di legami forti che sono stati ben presto travasati nella congenere *P. canariensis*, arrivata alla fine del XIX secolo, forse la palma oggi più diffusa nel territorio. La distruzione di migliaia di esemplari ad opera del punteruolo rosso sta però modificando se non pregiudicando il profilo percettivo del paesaggio, spesso intimamente contrassegnato da questa presenza. Limitandosi alla città di Palermo, la forte attenuazione della presenza delle palme porterà a cancellare parte importante di ciò che ancora rimane del mito di "città giardino". Era questa, rischiamo di chiederci ben presto, la città dove Goethe nel 1787 aveva lo sguardo avvinto *"da alberi esotici ... sconosciuti ... probabilmente di origine tropicale ... che crescono qui felici sotto il libero cielo"*? Dove Hessemer (1829) godeva la vista della *"vallata ... come di un paradiso terrestre; qua e là piccole case bianche affian-*



cate da palme svettanti tra il verde intenso degli altri alberi"? Dove Edmondo De Amicis (1906) ammirava una "vegetazione magnifica che vi circonda nei giardini e nei parchi cittadini, dove si incrociano i viali fiancheggiati di oleandri e di rose, e s'affollano le palme, i platani, gli eucalipti, le più preziose specie di tutte le flore"?. Dove, scriveva Alexandre Dumas (1854), "scorgemmo le ville attorniate dai vigneti, i palazzi all'ombra dei palmizi: tutto questo spettacolo metteva la gioia nel cuore e l'ammirazione negli occhi ... Fino a Monreale la strada è deliziosa; è quella che gli antichi chiamavano la conca d'oro, ossia un grande bacino di un bel verde smeraldo, variegato dai mille colori degli oleandri, mirti e aranceti, mentre, al di sopra di essi, s'innalza, a distanza irregolare, qualche palmizio e ondeggia con noncuranza un maestoso ciuffo africano"?

La presenza delle palme in Sicilia è, d'altra parte, ampiamente leggibile nell'iconografia, nell'architettura, nell'arte dei giardini, nelle tradizioni e nella lingua, dove risuonano le radici latine (*scupazzu*), greche (*ciafagghiuni*) e arabe (*giummara*).

Le caratteristiche morfologiche ed estetiche delle palme

Un primo elemento che sicuramente ha suscitato l'interesse per queste piante è la loro "unicità morfologica": Linneo le definì "*principes plantarum*" ed Alexander von Humboldt giudicò quella delle palme "*la più alta e nobile*" fra le forme vegetali. Nelle palme coesistono caratteri evoluti molto primitivi, ciò che sarebbe indice di una loro notevole antichità, risalente al Gondwana (Dahlgren et al., 1985). La famiglia delle *Palmae* (*Arecaceae*), inoltre, presenta caratteristiche talmente peculiari da venir separata, secondo recenti revisioni tassonomiche (Dahlgren et al., 1987; Gerola, 1997) in un ordine ben distinto, quello delle *Arecales*.

Pur se le molteplici specie (si stima siano circa 2500) appartenenti a questa famiglia manifestano le forme le più diverse, il "tipo" morfologico di riferimento è sicuramente rappresentato da *Phoenix dactylifera*, pianta da tempo immemorabile presente nel bacino del Mediterraneo e ritenuta la "palma" per antonomasia. Esso è dato da uno slanciato stipite, che può raggiungere i 16-20 m di altezza, sormontato da foglie pennate, lunghe svariati metri e ricoperte da una patina bluastra. La sproporzione apparente tra stipite e chioma viene compensata sicuramente dalla leggiadria della chioma stessa; in ogni caso è un "modello morfologico" sicuramente originale.

L'ammirazione nei confronti di queste piante per il loro aspetto estetico è molto antica e numerosi sono i riferimenti. Ad esempio, per gli ebrei la palma da datteri, in ebraico "*tâmâr*" o "*temarin*", è a tal punto considerata simbolo di grazia e di eleganza che il termine è utilizzato come nome di donna; allo stesso modo in Sicilia, soprattutto in passato, lo era il nome "Palma".

Nel Cantico dei Cantici questa pianta diventa simbolo di donna attraente, madre generosa, natura eccellente, nutrimento divino in mezzo alle delizie. Lo sposo che deve lodare la bellezza della sposa dice: "*Quanto sei bella, come sei graziosa, amore mio, delizia mia. Sei slanciata come una palma*" (Cant. 7,7-8). E Ulisse nell'Odissea, stupito dall'apparizione di Nausica, così esclama (VI, 160-163):

*Perché coi miei occhi mai vidi un tal mortale,
né uomo né donna: stupore m'invade guardandoti.
Vidi una volta a Delo, accanto all'altare d'Apollo,
levarsi così un giovane germoglio di palma.*

Numerose indicazioni del fascino esercitato da questa pianta in Sicilia possiamo trovare



nelle poesie sia degli scrittori arabi dell'XI e XII secolo che di poeti dialettali, fra cui un inedito che così descrive un giovanetto (Cusa, 1873):

*Longu e dillicateddu è stu picciottu
Assumigghia 'na parma di jardinu ...*

Il poeta arabo di Trapani, Abd al-Rahaman, dell'XI secolo, dedicò alle palme un'intera poesia in cui ricorda (De Santis, 1998):

*"E le palme nude [nel tronco] si ergon d'ogni parte,
senza velo
alcuno, ma nella chioma hanno collane di datteri".*

Lo stesso Cusa (1873) a proposito della palma diceva: "Ella è fra le piante ciò che è il cerchio tra le figure, la figura perfetta".

Significati etnoantropologici

Le vicende delle palme, ed in particolare di *P. dactylifera*, si sono intrecciate fortemente con quella dei popoli mediterranei, lasciando segni che si colgono negli ambiti più diversi della vita dell'uomo: l'alimentazione, la religione, le tradizioni, i costumi, ecc. La palma da datteri, infatti, anche per il suo valore alimentare, ha assunto ben presto il significato simbolico di albero della vita. Gli Egizi associavano questa pianta a una divinità femminile, *Hathor*, considerata la patrona dell'amore e la protettrice della musica e della danza. Sui sarcofagi, nel Libro dei morti, sulle tavole di offerta e sulle scene tombali si vede la palma da datteri dalla quale la dea *Hathor* versa l'acqua della vita al defunto (Cattabiani, 1996). E nel Libro dei morti si afferma con una chiara allusione alla futura immortalità: "Siederò in un luogo puro tra le foglie della palma da datteri della dea *Hathor*".

In greco *Phoenix* non significa solo fenicio ma anche "porpora" (che è il colore della regalità) e indica allo stesso tempo anche la palma da datteri e la fenice, che era il leggendario uccello che viveva 1461 anni e moriva bruciandosi nel suo nido per rinascere dalle sue ceneri (Brosse, 1998). Quel ciclo di 1461 anni corrispondeva esattamente al grande anno egizio, al cui termine il cosmo si rigenerava. E siccome era il sole a segnare l'inizio e la fine del ciclo, la fenice veniva associata a *Eliopolis*, la città del sole.

Il simbolismo della palma potrebbe proprio essere evocato dalle sue foglie simili a raggi. L'associazione della palma con il sole riaffiora anche nel mito della nascita di Apollo da Leto; quest'ultima secondo la leggenda era la madre oltre che di Apollo (dio solare per eccellenza) anche di Artemide (dea luna). Il parto sarebbe avvenuto nell'isola di Ortigia e, come ricorda Omero, al momento del parto Leto "cinse la palma con le braccia". Apollo è nel mito greco simbolo di potenza, vittoria ed epifania della bellezza, caratteri che saranno trasmessi alla pianta stessa. Nei luoghi d'origine, nel Medio Oriente o in Africa, la palma evoca anche il simbolo della fecondità, grazie agli innumerevoli cibi e bevande che si possono ottenere (Cattabiani, 1996).

La palma rappresenta anche i simboli dell'immortalità, della vittoria e della gloria. I Romani, che designavano la Vittoria come *dea Palmaris*, usavano come i Greci offrire ai vincitori una fronda di palma. Traccia di questa usanza rimane anche oggi nel linguaggio comune quando si dice "ottenere o conseguire la palma della vittoria". Secondo Aristotele, tale simbologia era legata al fatto che lo stipite della palma è così resistente che non si può piegare né curvare, anche se sottoposto a notevoli sforzi.

Un altro motivo di ammirazione degli antichi nei confronti di questa pianta era legato alla



dioicità della specie. A tal proposito Plinio scriveva: *"Si sostiene che in un bosco di crescita naturale le palme femmine, prive di maschi, non procreino e che altrove ondeggiino in gran numero intorno ad ogni singolo albero maschio, piegando su di esso le carezzevoli fronde. Quello ... le feconda tutte: con le esalazioni, con la sola vista e anche con la sua sola polvere (il polline); se lo si taglia, le palme femmine, ridotte in vedove, diventano sterili"* (I/XIII, 8).

La palma da datteri è da sempre stata considerata un albero antropomorfo. Clement Mullet nella sua prefazione al Libro dell'Agricoltura di Ibn-el-Awwam (XII secolo), ricordava come essa non fosse un *"albero come tutti gli altri, un uomo rovesciato, secondo che dicono i Nabatei, né la sua radice rappresenta la testa, come i suoi rami non tengono il luogo dei piedi. Ella sta ritta, robusta, sublime; ella è l'essere benefico, che stende le sue braccia nel vasto deserto, a protezione dell'uomo che a lei ricorre, per aversi uno schermo dai cocenti dardi che contro gli scaglia il re della natura"*.

Gli Arabi ritengono ancora oggi che la palma viva con la testa *"nel fuoco del cielo e i piedi nell'acqua"*, e uno dei primi scopi dell'irrigazione in Mesopotamia fu quello di rendere disponibile l'acqua per queste piante (Brosse, 1998). Nella religione islamica la palma ha un ruolo di estrema importanza. Secondo Abu-Hâtem, celebre filologo arabo nel IX secolo, essa è un dono accordato da Dio ai soli paesi governati dall'Islam, dato che non se ne trovano nella terra degli infedeli (Cusa, 1873). Già nella Sura LX del Corano viene ricordato che *"è la palma che (sc. Dio) riserba nel paradiso al vero credente"*, dato che questa pianta è stata fatta da Dio *"con il meglio dell'argilla rimasta dalla costruzione di Adamo"* (De Santis, 1998).

Nel brano del Deuteronomio che enumera le attrattive della Terra Promessa (8,7-8), al primo posto troviamo l'acqua, il bene indispensabile; seguono *"sette piante"*, grano, orzo, vite, olivo, fico, melograno e proprio la palma da datteri.

Le palme sono in genere assai longeve. *"Moltiplicherò i giorni"*, dice Giobbe, *"come li moltiplica la palma"* (XXIX, 18) e, proprio per questa loro caratteristica, vengono spesso ricordate. È il caso, ad esempio, della famosa *"palma di Goethe"*, un esemplare di *Chamaerops humilis* nell'Orto Botanico dell'Università di Padova che, messo a dimora intorno alla metà del sedicesimo secolo, ancora oggi può essere ammirato. Per tali motivi le palme sono anche il simbolo dell'eternità.

Per i cristiani non fu difficile tradurre tutti questi simboli nel linguaggio della Rivelazione. Nella palma s'incarnò il simbolico Albero che collega cielo, terra e inferi, nutre l'universo ed è tramite delle benedizioni divine: l'Albero della vita che per i cristiani simboleggia il Cristo stesso. Lo stesso papa Gregorio Magno evocò la palma come simbolo della Croce (Cattabiani, 1996). In questa luce essa divenne il simbolo di Cristo, colui che resuscitando aveva trionfato sulla morte. D'altronde fin dai primi secoli della nostra era i cristiani avevano ideato, quale attributo per i martiri, la palma della resurrezione, come spesso testimoniato a livello iconografico al punto che la presenza di una fronda di palma nelle mani di un santo identifica, senza alcuna incertezza, un martire.

Nel vangelo di S. Giovanni si racconta che rami di palma furono utilizzati per osannare Gesù quando entrò a Gerusalemme a simboleggiare la regalità del Cristo e nello stesso tempo la sua vittoria sulla morte. Nell'Antico Testamento, infatti, i giusti erano paragonati alle palme: *"Il giusto fiorirà come palma, crescerà come cedro del Libano"*. E giusti saranno anche i discepoli fedeli del Cristo, gli Eletti descritti dell'Apocalisse: *"Tutti stavano in piedi davanti al trono e davanti all'Agnello, avvolti in candide veste, e portavano palme nelle mani"* (Apoc. 7,9).

Giuseppe Pitre nel secondo volume dei suoi Canti popolari riporta la leggenda de *"La fuga*



in Egitto": "Sutta un peri di parma s'assittaru, / Maria ddi beddi frutti risguardava / E risguardannu ddu lucu umili e caru / Quattro di chiddi frutti addisiava. / Ascuta e senti stu miraculu raru: / La stissa parma li rrami calava / Li grattuli a Maria cci apprisintau / Maria li cogghi e la parma s'anzau".

Le palme nella storia e nelle tradizioni della Sicilia

L'unica specie endemica dell'isola è la palma nana (*Chamaerops humilis*); della sua presenza possiamo trarre indicazioni dalle raffigurazioni in antiche monete, quali quelle di Mozia, o da alcune notazioni di autori latini (Cusa, 1873). Così Virgilio fa dire ad Enea, di passaggio dalla costa siciliana: "*Teque datis linquo ventis, palmosa Selinus*". Dell'abbondanza di questa pianta in Sicilia è fatto cenno anche in Cicerone quando nelle Verrine descrive la misera sorte dei marinai della flotta di Verre, costretti dalla fame a raccogliere le radici delle palme rustiche (*palmarum agrestium*) frequenti in Sicilia.

Anche la presenza di *Phoenix dactylifera* può essere datata a tempi molto lontani. Molte preziose monete dell'epoca fenicia in cui la pianta è rappresentata, assieme ad altri emblemi ed agli stessi nomi fenici di alcune città, attestano la sua antica presenza. Palme da datteri, in particolare, sono rappresentate nelle monete di Palermo e Imera. Ma se è sicura la sua antica presenza, non lo è certo la sua diffusione. Come del resto ben chiarisce il Cusa (1873): "*Ma da ciò (cioè l'antica presenza) non voglia taluno argomentare, che la palma sia stata in alcun tempo molto diffusa in Sicilia. Il clima da' tempi storici a questa parte, non è mai cambiato; e sotto ad esso, in questo grado di latitudine, la palma non ha potuto mai fruttificare in modo che la sua coltivazione abbia potuto estendersi su vasta scala*".

Nonostante la presenza piuttosto sporadica, le palme, per la non comune bellezza, segnavano già in tempi lontani il paesaggio, come attesterebbero alcuni toponimi dell'epoca normanna che fanno chiaro riferimento al termine "palma". A sottolineare la rarità degli esemplari vi è anche la sporadica presenza di notazioni relative a palme negli ampi commenti dei viaggiatori arabi che nel corso dei secoli XI e XII attraversarono l'isola (Ruta, 2004). Un importante tentativo di coltivare la palma in Sicilia fu condotto dall'imperatore Federico II che assegna ad una comunità ebraica, il dattileto della Favara che si estendeva a Palermo dalle falde del monte Grifone, al ponte dell'Ammiraglio. Si tratta di un dattileto che Cusa (1873) suppone di origine araba sebbene la fonte più antica che lo cita è un diploma del 1174. Il tentativo non ha però successo e nel 1265, parte del dattileto, quella più vicina alla costa, verrà spiantata e sarà concesso di piantare vigne e oliveti. Le palme prossime al Ponte dell'Ammiraglio e alla chiesa di S. Giovanni dei Lebbrosi, celebrate da Nicolo Speciale come pari a quelle di Palestina e dell'isola di Gerba, abbandonate da tempo al punto da confondersi – come ritiene Cusa – con i cespugli di palma nana, saranno distrutte nel 1316 dagli angioini (Barbera, 2003). A proposito della ostinazione con cui si è cercato di far fruttificare la palma da datteri in Sicilia si fa riferimento all'uso tradizionale (non si sa quanto coronato da successo) di porre alla base dello stipite un mucchio di letame fresco affinché con la fermentazione fornisca calore ai datteri in maturazione (Pasca, 1868).

Al di là dei richiami storici, la presenza antica delle palme appare testimoniata da tanti riferimenti. Va rimarcata la loro presenza di una abbondante iconografia. Esse sono un motivo ricorrente anche nei mosaici della Villa del Casale di Piazza Armerina. Sono infatti rappresentate sia la pianta che le fronde, ora consegnate all'auriga vincitore, ora tenute in mano da un'affascinante fanciulla. Numerosi sono poi i riferimenti nei complessi cicli musivi di età normanna a Palermo.



Nel chiostro di Monreale è poi presente una celebre fontana – un *slasabil* di sicura origine islamica – che chiaramente richiama lo stipite di una palma.

Sempre Cusa (1873) nel suo “La palma nella poesia, nella scienza e nella storia siciliana” riporta che: “... *Pietro di Eboli, non siciliano ma poeta scrittore di siciliana istoria, alludendo alla nascita di Federico II, aveva assomigliato il parto di Costanza, sua madre, alla fruttificazione della palma, tanto maggiormente ferace quanto più tardiva ...*”.

Non possiamo, infine, non citare la favola *Grattula beddattula* raccontata dal Pitrè, che vede protagonista proprio un frutto di dattero.

La storia di queste piante si modifica fortemente nell'Ottocento, quando il quadro biologico, a lungo incardinato sull'endemica palma nana e sulla palma da datteri, si modifica fortemente con l'introduzione di numerose specie esotiche. Come ricorda bene Cusa, “*Il secolo XIX, che ha trasformato la faccia del mondo, ha immutato anche la natura: dove questa non arriva, l'arte supplisce. È per questo che noi vediamo ogni genere di palme ... Le serre de' giardini tutti di questa parte del mondo antico van decorate, assieme ad altre moltissime e rare, di questa grande famiglia di vegetali*”.

Le palme entrano anche in molte tradizioni popolari siciliane. Si ricorreva alla palma, a esempio, per impetrare la pioggia nei periodi di siccità. Era usanza nella Domenica delle Palme appendere agli alberi fronde di palme benedette e spargere nei campi la polvere spazzata quello stesso giorno nelle chiese per ottenere la benevolenza del cielo. Un'altra cerimonia magica, propiziatrice della fecondità dei campi, cominciava sempre con la benedizione delle palme nella omonima Domenica. Poi la sera del Sabato Santo i contadini accendevano un bastone al nuovo fuoco del cero pasquale e si recavano a casa, ponendolo nel camino con le palme benedette. La cenere delle palme e del bastone che aveva portato il fuoco novello veniva mescolata, all'epoca della seminazione, alle sementi (Cattabiani, 1996). Riferisce De Santis (1998) che un'altra usanza della palma consisteva nel fornire al moribondo un sottoganciale di tronco di palma per assicurare la compagnia dell'albero della vita e della resurrezione quale sollievo alle pene del trapasso.

Sempre nell'Isola si cacciavano le streghe che apparivano a mezzogiorno, tagliando con forbici di acciaio tre foglie di palma e recitando nel contempo questa formula magica (Cattabiani, 1996):

*Chista parma sientu tagghiari,
E la tagghiu 'n campu e 'n via,
Cu voli mali a la casa mia.*

Le palme nel paesaggio e nel giardino siciliano

In Sicilia l'interesse per l'utilizzazione delle palme nei giardini e per l'arredo di spazi urbani, quali piazze, aiuole, strade, ecc., è piuttosto elevato ed è collegato alle possibilità di alcune specie di sopravvivere anche a temperature piuttosto basse. L'elevata rusticità e longevità, il ridotto ingombro dell'apparato radicale e dello stipite, la peculiarità dei caratteri estetico-morfologici ne giustificano l'ampia diffusione nel verde sia pubblico che privato. Alcune palme non trovano, ad esempio, molte alternative nelle aree poste in prossimità del mare, dove la vegetazione è sottoposta all'azione meccanica del vento, abrasiva della sabbia, chimico-fisica della salsedine presente nell'atmosfera e talvolta agli stessi spruzzi di acqua di mare. Le esigenze abbastanza contenute circa il substrato, inoltre, fanno sì che le palme possano essere utilizzate anche in presenza di suoli con caratteristiche fisico-chimiche non ottimali (Noto e Romano, 1987).



Le palme, per la loro antica utilizzazione, sono un elemento estremamente diffuso nei giardini storici ed anche in quasi tutti gli orti botanici italiani e soprattutto siciliani. Dalla rassegna delle florule di 113 giardini storici siciliani (Bazan *et al.*, 2005; Cristaudo *et al.*, 2008) è stata evidenziata la presenza di 35 specie diverse, appartenenti a 16 generi diversi. Da rimarcare come in soli 3 giardini non si sia osservata la presenza di alcun rappresentante della famiglia ad attestazione di come le palme siano di fatto un elemento connotativo dello spazio ornamentale. Il numero medio di specie presenti è 5; nel giardino di Villa Whitaker a Malfitano di Palermo addirittura sono presenti ben 19 specie diverse. Fra le specie più rappresentate rilievo assoluto riveste *P. canariensis*, censita in oltre l'85% degli impianti a verde, seguita dall'endemica *Chamaerops humilis* (59,3%), *Washingtonia filifera* (51,3%), *W. robusta* (43,4%) e *P. dactylifera* (40,7%).

Sono numerosissimi anche gli esempi di utilizzazione delle palme nei parchi urbani, dove queste piante si lasciano apprezzare per la bellezza del fogliame, le vistose strutture carpiche, la stranezza dello stipite.

La peculiarità dei tratti morfo-funzionali ed estetici di queste piante ha comportato la collocazione delle palme in posizione privilegiata, spesso prossima agli affacci degli edifici stessi, ponendo in risalto il maestoso portamento e il signorile tratto ornamentale: "... tutte quante formano l'incanto del luogo e del paese che ne vien decorato" (Cusa, 1873).

Le dimensioni raggiunte, assieme alla capacità di alcune di esse di emettere germogli alla base dello stipite, ne determinano spesso il tipo di impiego: le specie di maggior mole, come *Phoenix* spp. e *Washingtonia* spp., richiedono spazi ampi e sono utilizzate o come esemplari singoli, spesso disposti in coppie simmetriche, o per formare ampi viali; una specie come *Chamaerops humilis*, per le dimensioni più contenute e la forma "cespugliosa", può ben contribuire all'arredo di piccoli spazi o aiuole quando non viene coltivata in contenitori.

Al di là del numero di specie e della modalità di impiego è indubbio che non solo i giardini, ma anche i paesaggi siciliani siano segnati da queste piante "... ed in Sicilia non poche se ne osservano sparse per tutte le coste dell'isola, le quali formano il principale ornamento de' giardini che ne vengono allietati. E qui la vedi [la palma], nella città principale Palermo, or solitaria, or unita ad altre della stessa specie, o della stessa famiglia, in molte ville pubbliche e private occupare il posto più nobile; ..." (Cusa, 1873).

Le specie di maggior mole, quali *dactylifera* e *P. canariensis*, segnano il paesaggio isolano. Queste specie, in particolare la prima, oltre ad essere elemento importante degli spazi a verde ornamentali, connotano anche il paesaggio agrario, dove spesso vengono impiegate in prossimità delle abitazioni rurali o a formare lunghi viali d'ingresso alle dimore signorili. Del resto in Sicilia la palma da dattero è la pianta sacra, la palma dell'uomo, simbolo dell'unità familiare: "tante foglie, una sola pianta che cresce con orgoglio e rigoglio" (De Santis, 1998).

Il paesaggio agrario siciliano, infatti, si caratterizza per la frequente commistione fra specie utilitaristiche ed ornamentali; non deve perciò stupire che si utilizzassero palme, piante ornamentali per eccellenza, a sottolineare gli ingressi delle proprietà agrarie o ai margini dei fabbricati rurali.

Singolare è anche l'impiego di *dactylifera* nel paesaggio rurale di Pantelleria, dove questa pianta, grazie alla sua particolare struttura, diventa l'unico elemento vegetale "verticale" in grado di resistere all'azione dei forti venti che si abbattono spesso sull'isola.

Il rilievo di queste piante nel paesaggio può essere anche colto dal grande spazio che esse occupano nelle cartoline postali della fine dell'Ottocento e degli inizi del Novecento, che di

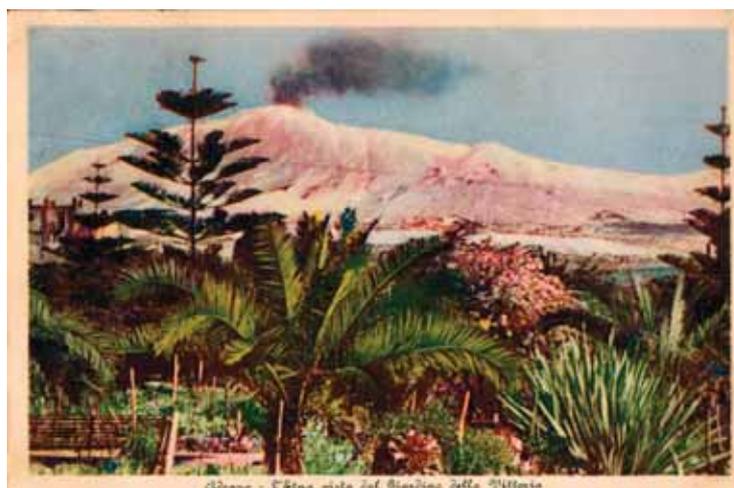


fatto sintetizzano il fascino della "veduta", spesso incorniciata dalla chioma elegante delle palme stesse. Alcune di queste foto ci rappresentano un "paesaggio" ormai "storicizzato" e connaturato con le nostre città, ma che i gravi danni apportati dal punteruolo hanno compromesso. Ma forse nessuna parola o immagine possono valere a testimoniare l'importanza delle palme nel paesaggio siciliano quanto le parole dello zio del protagonista del "Bell'Antonio" di Vitaliano Brancati che tornato a Catania, dopo aver vissuto a lungo a Parigi e Barcellona esclama: *"Come voglio bene a questa terra! ... Che disgraziato rimanerne per vent'anni lontano! ... Ecco qui la palma! ... ecco la palma con cui avrei cambiato tutti i giardini di Versaglia ..."*.

In conclusione, per l'importanza delle palme nella natura e nella storia siciliana va esteso a tutte loro l'augurio che Abd ar Rahaman nel XII secolo porse a quelle del parco della Favara-Maredolce: *"Palme dei due laghi di Palermo, possiate essere abbeverate da continuo flusso di pioggia! Possiate godere sorte felice e attingere ogni desiderio, e dormano le avverse vicende. Prosperate e offrite riparo agli amanti: alle sicure ombre vostre vige inviolato l'amore"*.

Bibliografia

- Barbera G., 2003. Utilità e bellezza nel paesaggio normanno. In "Storia di Palermo" (a cura di R. La Duca) Vol.III. Edizioni L'Epos.
- Bazan G., Geraci A., Raimondo F.M., 2005. La componente floristica dei giardini storici siciliani. Quad. Bot. Amb. Appl., 16: 93-116.
- Brancati V., 1960, Il Bell'Antonio, Bompiani, Milano.
- Brosse J., 1998. Mitologia degli alberi. Dal giardino dell'Eden al legno della croce. BUR Rizzoli, Milano.
- Cattabiani A., 1996. Florario. Miti, leggende e simboli di fiori e piante. Mondadori Editore, Milano.
- Cristaudo A., Maugeri G., Catara S., Romano D. 2008. La biodiversità dei giardini storici dell'area etnea. XXXVII Convegno Nazionale Italiano di Biogeografia, Catania, 7-10 ottobre.
- Cusa S., 1873. La palma nella poesia, nella scienza e nella storia siciliana. Ristampa anastatica di Bruno Leopardi Editore, Palermo, 1998.
- Dahlgren R.M.T., Clifford H.T., Yeo P.F., 1985. The families of the Monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy. Springer-Verlag, Berlino.
- De Amicis E., 1999, Ricordi d'un viaggio in Sicilia, Lombardi Editore, Palermo.
- De Santis F., 1998. Introduzione. In: Cusa S., (1873). La palma nella poesia, nella scienza e nella storia siciliana. Ristampa anastatica di Bruno Leopardi Editore, Palermo.
- De Santis F., 2003. La palma, anima del giardino. La Sicilia Ritrovata, 1: 16-25.
- Dumas A., 1854. Impressions de voyage, Miche Levy Freres, Parigi,
- Gerola F.M., 1997. Biologia vegetale sistematica filogenetica. Terza edizione. UTET, Torino.
- Goethe J.W., 1989, Viaggio in Italia, Sansoni Editore, Firenze
- Hessemer F.M., 1992, Lettere dalla Sicilia, Sellerio Editore, Palermo.
- Noto G., Romano D., 1987. Palms in the urban environment in the southern latitudes of Italy. Acta Horticulturae, 195: 91-97.
- Pasca C., 1868. Ricerche intorno le coltivazioni delle campagne di Palermo dagli arabi sino ai nostri tempi. Giornale della Real Commissione di Agricoltura e Pastorizia per la Sicilia. IV serie, vol.1, fasc. 2 e 3, Palermo
- Romani V., 1994. Il paesaggio, teoria e pianificazione. Ed. Franco Angeli, Milano.
- Ruta C., 2004. Viaggiatori arabi nella Sicilia medievale. Edi.bi.si, Palermo.



Nelle cartoline d'epoca frequente è la rappresentazione di palme a rimarcare il ruolo di queste piante nel paesaggio.



Ancora oggi le palme sottolineano i paesaggi più singolari della Sicilia.



Importanza economica delle palme in Sicilia e riflessi commerciali dopo l'introduzione del Punteruolo rosso

Antonio Giovino, Santo Agnello, Adele Salamone, Giov Vito Zizzo

CRA-SFM – Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee.

Importanza economica del comparto ornamentale italiano

Il comparto florovivaistico negli ultimi anni ha assunto sempre più peso all'interno dell'agricoltura italiana. Esso appare molto variegato e comprende oltre al vivaismo, la coltivazione di fiori, foglie e fronde recisi, la produzione di piante ornamentali in vaso verdi e fiorite e piante da esterno.

Dagli anni Cinquanta ad oggi, la floricoltura ha manifestato una notevole evoluzione, non solo in termini di superficie investita (passata da 4 mila ettari del 1950 a quasi 10 mila ettari del 2004), ma anche in termini varietali, tecnologici, agronomici e geografici.

Secondo i dati dell'ultimo Censimento Generale dell'Agricoltura, nel 2000 il florovivaismo complessivamente occupava quasi 25 mila ettari. A livello nazionale la superficie¹, destinata alle produzioni floricole, infatti si aggirava intorno ai 9.672 ettari, registrando un decremento pari al 2,2% rispetto alla superficie coltivata nell'anno precedente. Tale dato, disaggregato tra le coltivazioni in serra e quelle in piena aria, assegna alle prime 4.653 ettari (48,1%) ed alle seconde 5.019 ettari (51,9%) (dati ISTAT,2004).

Dal punto di vista economico il valore della produzione calcolata secondo i prezzi dei fiori e delle piante ornamentali è stato pari a 1.627,2 milioni di euro, rappresentando il 3,6% della produzione agricola italiana (dati ufficiali ISTAT, 2005).

Per quanto riguarda la produzione floricola/ornamentale italiana, nel 2005, si realizzava per il 51,6% al Nord, per il 14,3% al Centro e per il 31,1% nel Mezzogiorno. Fra le regioni del Mezzogiorno, l'incidenza maggiore del comparto floricolo sull'agricoltura regionale è stata registrata in Campania (6,5%) ed in Sicilia (4,5%).

¹ La superficie mondiale destinata alle produzioni florovivaistiche è stata stimata in circa 360 mila ettari, quella europea nello steso periodo è valutata in circa 55 mila ettari, collocandosi al secondo posto dopo il continente asiatico, 244 mila ettari (stime AIPH International Association of Horticultural Producers , 1998-2003).



La struttura produttiva nel Mezzogiorno

Il numero di aziende che coltivano piante ornamentali e fiori nel Mezzogiorno d'Italia, secondo i dati dell'ultimo Censimento Generale dell'Agricoltura, risulta pari a 5.388 unità, cioè il 28,3% delle aziende floricole italiane.

La superficie investita si aggira intorno ai 3.409 ettari (26,9% della superficie nazionale) di cui il 38,1% è destinata alla coltivazione in ambiente protetto ed il 18,3% a quella in piena aria. Tra le regioni meridionali, la Campania (1.178 ettari), la Sicilia (1.018 ettari) e la Puglia (585 ettari) occupano da sole l'81,6% della superficie destinata alla floricoltura del Meridione, ciò è dovuto alle favorevoli condizioni climatiche del Meridione d'Italia che risultano essere ideali per le coltivazioni in ambiente protetto.

Il florovivaismo in Sicilia

Il settore del comparto florovivaistico prevalentemente nella Regione siciliana, (Censimento Generale dell'Agricoltura, 2000), è destinato alla coltivazione di piante e fiori ornamentali (1.281 unità aziendali e 1.018 ettari), seguono i vivai (495 aziende e 485,80 ettari) e le aziende con piantine floricole ed ornamentali (89 aziende e 51,24 ettari investiti). All'interno del settore fiori e piante ornamentali, è stata rilevata negli ultimi anni una costante crescita delle piante intere da vaso che traina l'intero comparto. Nel 2004 le superfici investite a fiori, foglie e fronde recise ammontavano a 977 ettari. A tal proposito bisogna evidenziare che il quadro produttivo siciliano è ancora legato ad un limitato numero di specie "tradizionali" che rende questa regione meno competitiva rispetto ad altre regioni italiane, a rispondere alla diversificazione della domanda del consumatore.

Commercio e distribuzione del prodotto

Il mercato del comparto florovivaistico italiano si sta sempre più evolvendo verso una struttura di tipo globale. L'aumento della produzione nei nuovi Paesi esportatori extraeuropei (capaci di produrre a basso costo), ha permesso a questo settore di evolversi rapidamente. Le esportazioni italiane dei prodotti florovivaistici dal 1994 al 2005, in termini quantitativi, sono passate dalle 150,3 mila tonnellate del 1994 alle 337,3 mila tonnellate del 2005 (+124,4%). Questo andamento ha portato ad un relativo aumento del valore delle esportazioni (espresso in moneta corrente), passando dai 268,7 milioni di euro del 1994 ai 523,1 milioni del 2005, con un incremento del 94,7% (fonte ISTAT).

Il successo registrato è da imputare sostanzialmente all'allargamento dell'UE, che ha facilitato gli scambi commerciali tra l'Italia ed i principali Paesi europei.

Considerando la destinazione dei prodotti florovivaistici, si vede che, nel 2005, l'UE ha rappresentato il maggiore interlocutore commerciale sia per i quantitativi esportati che importati, con un'aliquota pari all'83,8% per entrambi i flussi, sia per i rispettivi valori (82,2% per le esportazioni e 89,4% per le importazioni). Tra i primi paesi maggiormente interessati all'esportazione troviamo la Germania e la Francia.



Riflessi economici dopo l'attacco del Punteruolo rosso

Attualmente tutti i mezzi di comunicazione di massa hanno ripreso la notizia della presenza del Punteruolo rosso che sta devastando le palme siciliane con gravi conseguenze per il paesaggio e l'arredo urbano, ma anche con implicazioni fortemente negative, dal punto di vista economico. Infatti, il mercato estero delle palme è attualmente bloccato e il Punteruolo rosso, comincia a diventare una minaccia anche per l'economia siciliana. L'allarme arriva dai vivaisti siciliani, in seguito alla decisione della Commissione europea di bloccare per due anni il movimento in Europa delle palme non dotate di un passaporto verde che ne garantisca la sanità. Considerando che il cinquanta per cento delle palme italiane viene prodotto in Sicilia, il blocco della loro vendita può determinare il crollo dell'intero mercato.

Le palme rappresentano un patrimonio da tutelare non soltanto per il loro valore paesaggistico, ma anche per i riflessi economici che l'attacco del Punteruolo rosso ha determinato nel settore vivaistico, comparto che pone la Sicilia in testa alla classifica nazionale con un fatturato annuo di circa 100 milioni di euro. La decisione comunitaria del 2007 (modificata dalla Decisione della Commissione della Comunità Europea del 6 ottobre 2008) che bloccava l'esportazione di palme dalle regioni colpite dal Punteruolo rosso ha infatti, rischiato di compromettere seriamente questo settore dell'economia isolana. L'intervento della Regione Siciliana è stato ancora una volta tempestivo ed efficace, riuscendo a inserire nelle aree indenni anche i vivai e permettendo il rilascio, in tempi molto rapidi del "passaporto verde". In questo modo l'attività commerciale dei vivaisti siciliani riparte con la sicurezza dei controlli effettuati costantemente dall'Osservatorio delle malattie delle piante. Per denunciare questa emergenza si è costituito un Comitato Siciliano di produttori di palme che al momento registra circa 200 aziende iscritte, le quali basano il loro fatturato principalmente sul commercio di palme.

Da un attento monitoraggio effettuato dall'Unità di Ricerca per il recupero e la valorizzazione delle Specie Floricole Mediterranee-(CRA-SFM Bagheria), nel periodo che va dal 30 agosto al 30 ottobre 2008 presso i vivai siciliani più rappresentativi, è stata riscontrata, su tutto il territorio isolano, una mancata vendita, dal 2005 ad oggi, pari all'80% delle palme commercializzate. Inoltre, è emerso che la richiesta di mercato è indirizzata verso specie tipiche della macchia mediterranea (piante secolari di olivo, carrubo, corbezzolo, agrumi ornamentali, ecc..) come alternativa ornamentale per gli arredi esterni.

Il danno economico stimato dai vivaisti ammonta a circa 12 milioni di euro, sia per la mancata vendita che per le enormi spese che hanno sostenuto nel vano tentativo di contrastare le infestazioni con miscele di prodotti fitosanitari, l'immobilizzazione del capitale per i lunghi periodi di quarantena imposti dal Servizio Fitosanitario. Le ingenti perdite economiche sono dovute anche alle intercettazioni di palme importate e rispediti ai paesi d'origine per carenze nella documentazione o per la distruzione imposta nei casi di infestazioni evidenti. I vivaisti affermano che non riescono a vendere più le palme all'estero, in quanto i principali acquirenti, dall'Olanda alla Turchia, hanno già bloccato gli acquisti per il terrore del Punteruolo rosso e anche in ambito regionale e nazionale la situazione è stagnante.

A tutto questo si è giunti, perché è stato trascurato per troppo tempo un problema che apparentemente sembrava di facile soluzione ed invece, la voracità di questo insetto associata alle ottimali condizioni climatiche, ha prodotto conseguenze molto più pesanti di quelli che si sarebbero dovute affrontare se gli interventi fossero stati fatti in tempo ragionevolmente utile.



Il coordinatore del comitato dei vivaisti siciliani, afferma che il rischio è quello di perdere la “leadership” europea che il settore ha conquistato negli ultimi anni, con un danno dell’immagine non indifferente. Inoltre le palme da tempo hanno rappresentato un traino alle vendite di altri prodotti florovivaistici: sono l’elemento che fa riempire il resto del paniere.

Soltanto a Palermo si contano un centinaio di vivaisti esportatori che hanno il timore che la situazione possa ulteriormente precipitare. Le aziende vendevano numerose palme ornamentali soprattutto in Olanda e adesso non hanno più questa opportunità.

Bibliografia

Di Trapani A. M. (2007) struttura produttiva, produzione e redditività della floricoltura siciliana.

WORK PACKAGE 1

BIOECOLOGIA DEL PUNTERUOLO ROSSO E DEL CASTNIDE DELLE PALME

Referente: Santi Longo

1. Santi Longo, Giuseppe Gugliotta, Vito Pappalardo, Pompeo Suma - Note biologiche sul Punteruolo rosso delle palme in Sicilia
2. Gabriella Lo Verde, Alfia Spadafora, Gioacchino Sauro, Giuseppe La Mantia, Cesare G. Caldarella - Diffusione del Punteruolo rosso delle palme a Palermo a tre anni dalla sua introduzione
3. Paolo Lucido, Paolo Lo Bue, Salvatore Guarino, Ezio Peri, Stefano Colazza - Stato fisiologico delle femmine del Punteruolo rosso delle palme ottenute dal monitoraggio e dalla cattura massale
4. Livio Torta, Valeria Leone, Cesare G. Caldarella, Gabriella Lo Verde, Santella Burruano, Alessandro Vitale, Giancarlo Polizzi - Microrganismi fungini associati al Punteruolo rosso delle palme, in Sicilia
5. Santi Longo, Pompeo Suma, Salvatore Bella, Alessandra La Pergola - Artropodi associati al Punteruolo rosso delle palme
6. Cesare G. Caldarella, Carlo Greco, Gabriella Lo Verde - Monitoraggio del Punteruolo rosso nella città di Palermo con l'uso di trappole
7. Nicola Francesca, Cesare G. Caldarella, Giancarlo Moschetti - Indagini preliminari su bacilli sporigeni associati ad adulti di Punteruolo rosso e loro possibili impieghi in lotta biologica
8. Bruno Massa, Gabriella Lo Verde - Gli antagonisti naturali del Punteruolo rosso delle palme
9. Ernesto Ragusa, Francesco Porcelli, Antonella Di Palma, Salvatore Ragusa Di Chiara - Una specie di acaro associata al Punteruolo rosso delle palme: *Centrouropoda almerodai* (Uroactiinae, Uropodina)





Note biologiche sul Punteruolo rosso delle palme in Sicilia

Santi Longo, Giuseppe Gugliotta, Vito Pappalardo, Pompeo Suma
Dipartimento DISTEF - Sez. Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

Il Punteruolo rosso delle palme afferisce al genere *Rhynchophorus* che include un centinaio di specie delle 7 viventi su Palme nelle aree intertropicali del globo le più diffuse e nocive sono *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), *R. phoenicis* F., *R. bilineatus* Montroz., *R. cruentatus* F. e *R. palmarum* (L.). Quest'ultima specie di origine sud-americana della quale il Viacava (2001) suppose erroneamente l'accidentale introduzione nel Bacino mediterraneo agli inizi dell'800 è vettrice del Nematode *Bursaphelenchus cocophilus* che causa una malattia nota come "cuore rosso della palma".

E' noto che nelle aree di origine a clima caldo tropicale il Punteruolo rosso compie più generazioni nel corso dell'anno ognuna delle quali si completa in circa 3 mesi e mezzo. La femmina vive circa 3 mesi e depone in media 200 uova nelle ferite delle palme. Dopo 2-3 gg dall'ovideposizione nascono le larve che penetrano nei tessuti succulenti dei quali si alimentano scartando quelli fibrosi. Esse attraversano 4-5 stadi larvali e completano lo sviluppo in 2-3 mesi; mentre la durata del successivo stadio pupale varia da 2-3 settimane a 50 giorni. Secondo Esteban-Durán *et al.*, (1998). la larva raggiunge la maturità mediamente in 96 giorni, dopo avere effettuato 3-4 mute. Martin-Molina *et al.* (2001) hanno accertato la presenza media di 9 stadi larvali che, per completare lo sviluppo, richiederebbero un accumulo di 1.106 GG (Martin-Molina & Cabello, 2005). Lo stadio pupale ha una durata media di 30 giorni (+/-5). Murphy & Briscoe, (1999) riportano che il numero di uova deposte in totale da una femmina può variare da alcune decine a svariate centinaia.

Al fine di acquisire elementi utili sulla biologia e l'etologia delle popolazioni presenti in Sicilia sono state condotte indagini di campo e di laboratorio sui vari stadi presenti nelle piante e sugli adulti catturati nelle trappole innescate con il feromone di aggregazione disponibile in commercio.

Materiali e metodi

Gli adulti catturati nelle trappole e quelli sfarfallati nel laboratorio di Entomologia agraria del DISTEF, da pupe prelevate nelle 300 palme esaminate, sono stati distinti in base al sesso e sottoposti a esame morfometrico per la caratterizzazione delle popolazioni siciliane. Inoltre in laboratorio sono stati isolati 200 adulti (100 maschi e 100 femmine) in singoli contenitori cilindrici (diametro 60 mm, altezza 80 mm) di plexiglass e alimentati con pezzetti di mela o di banana fino alla morte per accertarne la longevità. Nelle indicate condizioni di laboratorio, sono state, inoltre, costituite e isolate 50 coppie di adulti neosfarfallati e 50 femmine vergini per accertarne la fecondità; inoltre sono state dissezionate 100 femmine vergini e 100 femmine fecondate per esaminarne gli ovari. Le uova deposte dalle femmine delle coppie isolate sono state poste in scatole Petri fino alla schiusura e le larve neonate vi sono state mantenute fino al raggiungimento di 4 mm di lunghezza. Le larve venivano successivamente

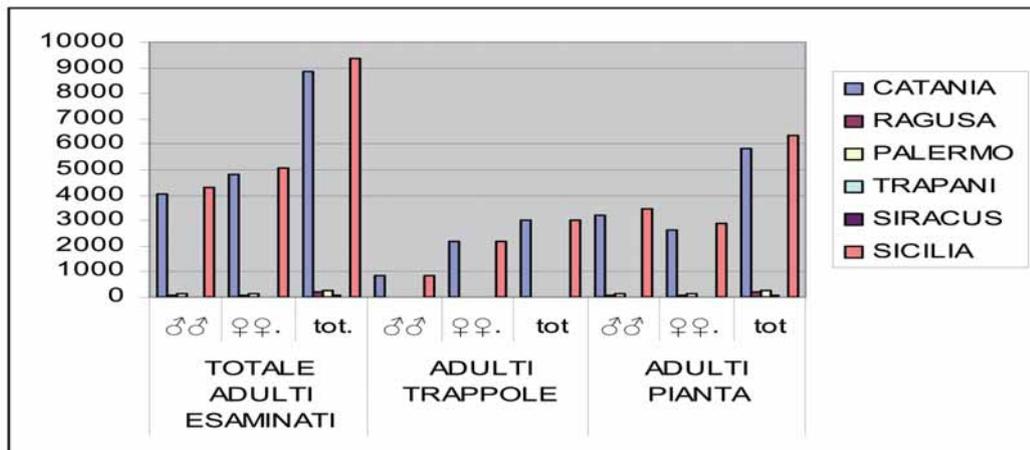


poste in singoli contenitori cilindrici di plexglass e alimentate con mela o banana fino alla trasformazione in pupa.

Risultati e discussione

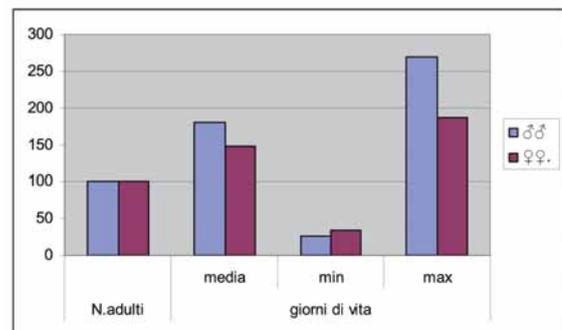
La *sex ratio* degli adulti prelevati dalle piante e sfarfallati in laboratorio è leggermente a favore dei maschi, mentre nelle trappole il numero di femmine catturate è nettamente superiore rispetto ai maschi

PROVINCIA	ADULTI ESAMINATI			ADULTI TRAPPOLE			ADULTI PIANTA		
	♂♂	♀♀.	totale.	♂♂	♀♀.	totale	♂♂	♀♀.	totale
CATANIA	4057	4807	8864	856	2174	3030	3201	2633	5834
RAGUSA	72	89	161				72	89	161
PALERMO	141	119	260				141	119	260
TRAPANI	17	17	34				17	17	34
SIRACUSA	18	14	32	2	2	4	16	12	28
SICILIA	4305	5046	9351	858	2176	3034	3447	2870	6317
<i>Sex ratio</i>	1	1,17		1	2,54		1,14	1	



La durata media della vita dei maschi è stata di 180 giorni con un massimo di 270, mentre le femmine sono rimaste in vita in media 147 giorni

ADULTI ISOLATI				
	N.adulti	giorni di vita		
		media	min	max
♂♂	100	180	26	270
♀♀.	100	147	34	187





Gli ovari esaminati erano costituiti da 4 ovarioli che nelle 84 femmine dissezionate, sia vergini che fecondate, presentavano in media 100 uova in vario grado di sviluppo. Le femmine vergini hanno deposto in media 18 uova nessuno dei quali si è schiuso. Mentre quelle fecondate hanno deposto in media 80 uova, il 40% dei quali è schiuso dopo 3-7 giorni dalla deposizione. Delle 32 uova per femmina schiuse, in media solo 7 larve hanno completato lo sviluppo nell'arco di 4-5 mesi, dopo avere attraversato numerose età larvali e lo stadio di pupa dando origine a nuovi adulti. Questi sono rimasti entro i bozzoli pupali per 6-7 giorni in estate a oltre 30 in inverno in relazione alle temperature esterne. Lo sviluppo da uovo ad adulto si è completato in media 150 giorni, con un massimo di oltre 200 giorni. In laboratorio le larve mature hanno cessato di alimentarsi e, nel 60% dei casi hanno costruito il bozzolo con il materiale messo a loro disposizione (fibre di foglie di palme, e persino carta bibula) mentre nel 10% dei casi le larve non sono riuscite a costruire il bozzolo e di esse il 90% è morto senza raggiungere lo stadio adulto. Il bozzolo formato, in laboratorio, similmente a quello costruito nelle piante entro cavità scavate alla base dei peduncoli fogliari, oppure tra la sostanza organica all'ascella delle foglie, misura circa 50x22 mm è ovale e leggermente allungato.

Il potenziale biotico riscontrato nelle popolazioni studiate in Sicilia orientale nel corso del 2005-08 dove, a temperatura ambiente, il fitofago, ha completato tre cicli biologici in due anni è risultato più basso rispetto a quello delle aree tropicali di origine della specie dove è stato stimato che, *R. ferrugineus* possa svolgere almeno 4 generazioni annuali, e che, in assenza di fattori limitanti, una singola coppia possa dare origine in un anno, a circa 53 milioni di esemplari.





Diffusione del Punteruolo rosso delle palme a Palermo a tre anni dalla sua introduzione

Gabriella Lo Verde¹, Alfia Spadafora², Gioacchino Sauro²,
Giuseppe La Mantia³, Cesare G. Caldarella¹

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università di Palermo

²Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Servizio Fitosanitario Regionale, U.O. 53

³Comune di Palermo - Settore Ambiente e Territorio

L'infestazione a Palermo

L'introduzione del Punteruolo rosso nella città di Palermo risale alla seconda metà del 2005 (Lo Verde e Massa, 2007). Sin d'allora un lavoro di costante aggiornamento dei dati di monitoraggio svolto in collaborazione tra l'Università, il Comune e il Servizio Fitosanitario Regionale, ha consentito di seguire l'espansione dell'infestazione sia in termini di aree interessate dalla presenza dell'insetto che di numero di piante attaccate fino alla fine del 2007 (Fig.1) (Lo Verde et al., 2008). Nel primo quadrimestre del 2006 furono individuate ed abbattute tre palme con evidenti segni di attacco (fig. 1a). Due di esse si trovavano all'interno della cittadella universitaria (Parco d'Orleans), a circa 2 km di distanza dal primo focolaio riscontrato su *P. dactylifera* importate dall'Egitto, mentre la terza era localizzata nella parte nord-occidentale della città, in un'area piuttosto distante dalle altre. Ciò portò all'ipotesi che fosse stata infestata da adulti arrivati nella zona a seguito di trasporto passivo. Alla fine dello stesso anno le piante attaccate erano già 113. Soltanto tre di esse si trovavano nelle immediate vicinanze del nucleo di infestazione nord-occidentale, mentre almeno 18 furono segnalate all'interno della città universitaria, alcune nelle stesse aiuole dove erano state individuate le prime due (fig. 1b). Il mancato abbattimento di almeno tre piante attaccate di cui non era pervenuta alcuna segnalazione, potrebbe spiegare il motivo di tale distribuzione.

Successivamente, nonostante tutte le palme nel frattempo segnalate siano state tempestivamente abbattute, nel primo quadrimestre del 2007 sono state individuate altre 70 palme infestate (fig. 1c), di cui solo due in prossimità del focolaio nord-occidentale ed una in corrispondenza di uno dei due focolai situati nel centro città, a conferma che gli abbattimenti precedenti avevano contenuto i focolai di infestazione riuscendo ad evitare una ulteriore espansione del coleottero.

Molto diversa è risultata la situazione nella parte orientale della città, dove l'alto numero di piante interessate dall'attacco del punteruolo sembrerebbe dovuto al fatto che nei mesi precedenti diverse palme attaccate non erano state segnalate e quindi abbattute. Il ritardato abbattimento delle 70 palme infestate nei primi mesi del 2007 ha consentito lo sfarfallamento degli adulti del punteruolo e la colonizzazione di numerose altre piante.

La gravità della situazione è venuta alla luce a partire da settembre, con un crescendo di segnalazioni che nel giro di tre mesi ha superato le 800 palme (Fig. 2).

Una ulteriore area di diffusione, localizzabile dalla carta relativa all'ultimo quadrimestre



2007, potrebbe essere ricondotta a palme di impianto recente nella zona costiera periferica in direzione nord-est (fig. 1d).

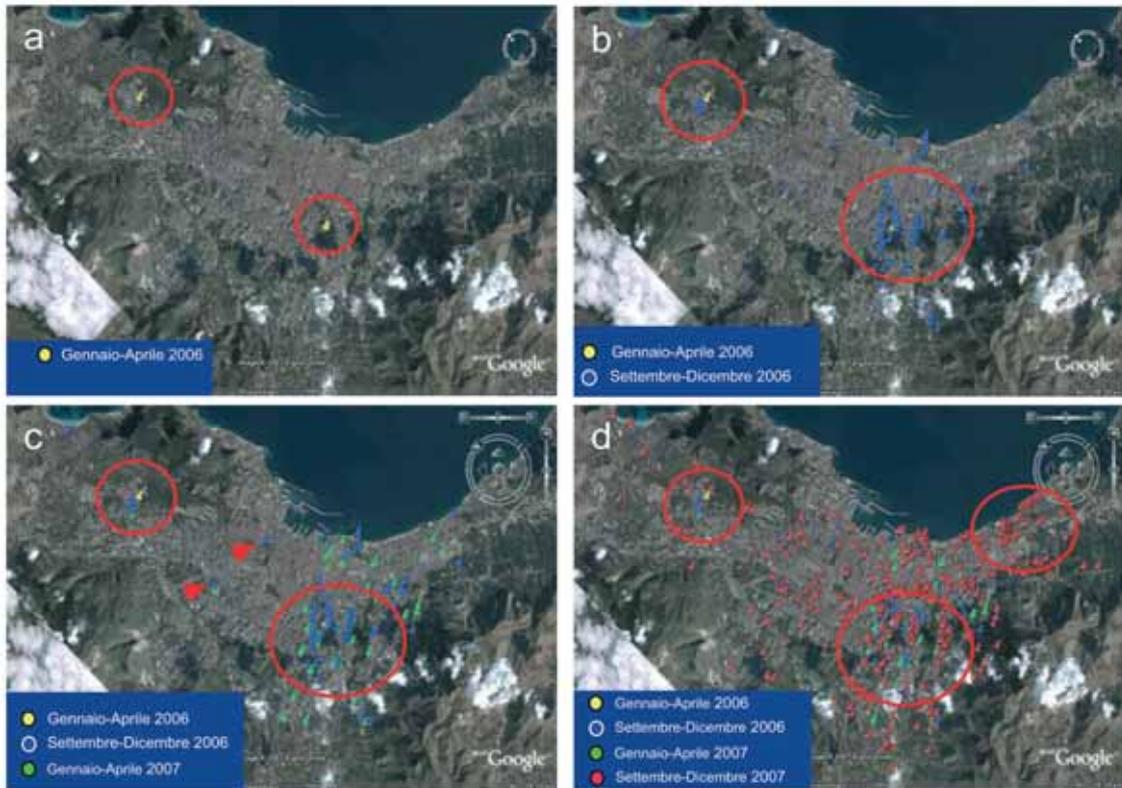


Fig.1 – Distribuzione delle palme infestate a Palermo negli anni 2006-2007. I mesi non considerati sono quelli in cui non sono pervenute nuove segnalazioni.

Da gennaio a novembre 2008 (Fig. 2) sono state censite altre 1400 palme colpite dall'infestazione. Le segnalazioni seguono l'andamento degli anni precedenti, ma le proporzioni sono palesemente maggiori. In particolare, oltre 500 palme sono state segnalate nel primo quadrimestre, 170 nel secondo e oltre 700 tra settembre e novembre. Sicuramente molte di queste presentavano sintomi di infestazione già alla fine dell'anno precedente, quando il numero di palme infestate per la città era elevato.

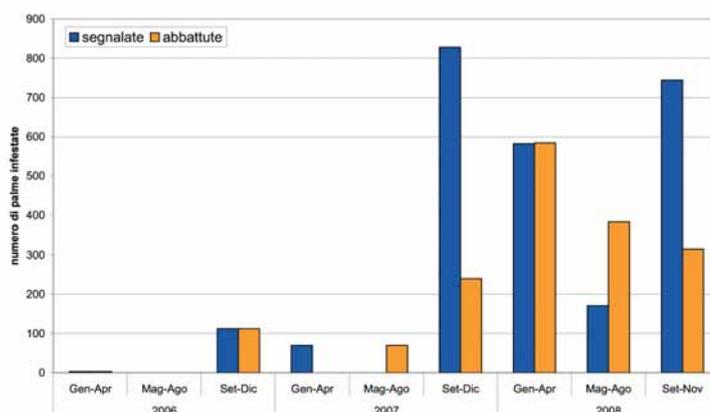


Fig. 2 – Andamento delle segnalazioni e degli abbattimenti di palme infestate a Palermo dal 2006 ad oggi



In definitiva, dal 2006 ad oggi, nella sola città di Palermo il punteruolo rosso ha causato la morte di oltre 2500 palme, di cui più della metà solo nel 2008. Di queste, circa 1800 sono già state abbattute.

Stadi postembrionali di Punteruolo rosso rinvenuti all'interno di palme abbattute

Nel corso del 2007 e del 2008 da tutte le palme abbattute in viale delle Scienze dalle squadre dell'UPADO e da alcune palme abbattute nella città dal Comune di Palermo (49 in tutto) sono stati raccolti tutti gli stadi postembrionali presenti (Fig. 3). Considerando il numero medio di stadi per palma, si osserva che il maggior numero di stadi è stato ritrovato a marzo (in media 270 per palma), mentre nel periodo estivo tale valore è inferiore a 100. Ancora, nei mesi che vanno da ottobre a gennaio il numero di stadi si riporta su valori superiori a 100. Sulla base di queste osservazioni, sembra verosimile che in Sicilia la specie svolga tre generazioni l'anno, una da marzo-aprile a giugno-luglio, una da giugno-luglio a settembre-ottobre e infine una nel periodo invernale.

Per quanto riguarda la presenza dei diversi stadi postembrionali, si osserva che in tutti i mesi dell'anno è possibile riscontrare larve di diversa età, bozzoli e adulti; in particolare la percentuale di larve è massima a dicembre per poi decrescere fino ad aprile dove invece è massima la presenza di bozzoli e adulti; questi ultimi probabilmente iniziano una nuova generazione su nuove palme. Infatti, a giugno la percentuale di larve si innalza nuovamente per decrescere nel mese successivo, probabilmente in corrispondenza del passaggio allo stadio di pupa. La percentuale di larve si innalza nuovamente a partire da settembre in concomitanza con l'elevato numero di segnalazioni di palme infestate che si ha in tale periodo (Fig. 2).

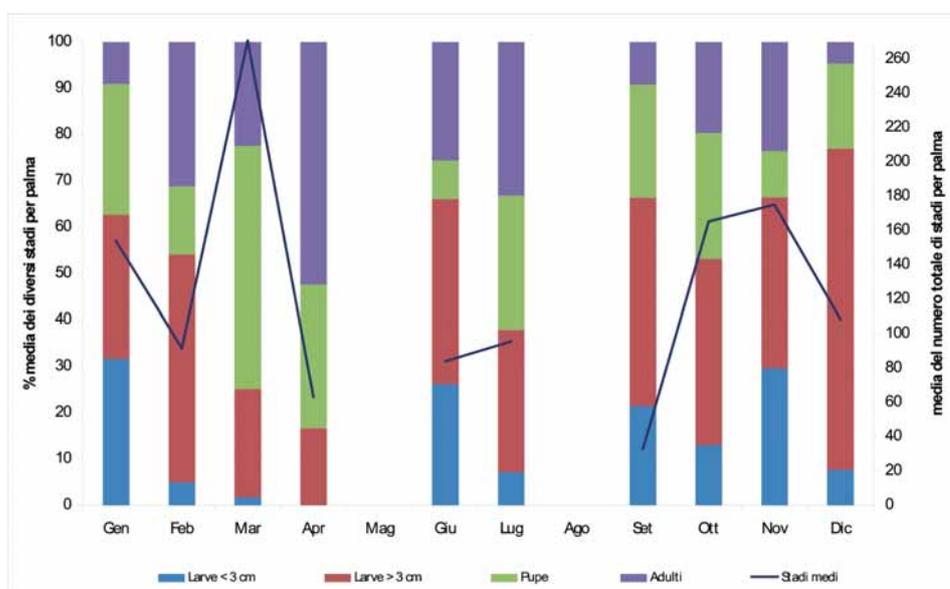


Fig. 3 – Stadi postembrionali del punteruolo rosso rinvenuti all'interno di palme abbattute



Prospettive

Le palme infestate muoiono in un periodo variabile che va dai 3 agli 8 mesi, in dipendenza di diversi fattori, quali l'età e l'entità dell'attacco. Considerato che finora la diagnosi dell'infestazione si è basata sull'aspetto delle palme attaccate (iniziale asimmetria della chioma fino al cedimento strutturale delle foglie), ad oggi non è stato possibile adottare forme di prevenzione efficaci contro l'attacco del curculionide. Da ciò la necessità di intervenire esclusivamente con l'abbattimento delle palme infestate.

Gli antagonisti naturali finora trovati in Sicilia (Longo e Ragusa, 2006; Lo Verde e Massa, 2007), non limitano efficacemente la dannosità del punteruolo. L'uso di sostanze insetticide per il controllo di *R. ferrugineus* ha dato buoni risultati nel breve periodo, ma potrebbero risultare inapplicabili per la prevenzione e la cura dell'infestazione in grandi aree urbane. I trattamenti endoterapici sembrano, allo stato attuale delle conoscenze, gli unici proponibili in ambiente urbano, ma è opportuno mettere a punto una metodologia di applicazione compatibile con la fisiologia delle Arecaceae e allargare la gamma dei prodotti utilizzabili contro questo insetto per evitare l'insorgere di fenomeni di resistenza.

Per palme di particolare valore paesaggistico e monumentale possono essere proposti interventi dendrochirurgici, che comportano la ripulitura di piante la cui gemma apicale risulti ancora integra, con l'asportazione di tutti i tessuti interessati dalla presenza dell'insetto (La Mantia *et al.*, 2008); tale intervento va seguito da tutte altre misure di prevenzione, in quanto le palme trattate sono comunque suscettibili di nuove infestazioni.

Una valutazione sull'efficacia dei provvedimenti nazionali e regionali e degli accordi internazionali atti a limitare il rischio d'importazione di materiale infetto e gli spostamenti di piante suscettibili, adottati di recente anche in applicazione di una specifica direttiva comunitaria, sarà possibile soltanto nei prossimi mesi.

Bibliografia

- La Mantia G., Lo Verde G., Ferry M., 2008 – Le palme colpite dal punteruolo risanate con la dendrochirurgia. *Informatore Agrario*, 64 (35, suppl.): 43-45
- Longo S. & Ragusa S., 2006 – Presenza e diffusione in Italia di *Centrouropoda almerodai* (Uroactiniidae Uropodina). *Boll. Zool. Agr. Bachic.* 38(3): 265-269.
- Lo Verde G. & Massa B., 2007. Note sul Punteruolo della palma *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) in Sicilia (Coleoptera Curculionidae). *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II*, 39(2): 131-149.
- Lo Verde G., Caldarella C.G., La Mantia G., Sauro G., 2008 – Punteruolo rosso delle palme, l'emergenza continua. *Informatore Agrario*, 64(10): 74-77



Stato fisiologico delle femmine del Punteruolo rosso delle palme ottenute dal monitoraggio e dalla cattura massale

Paolo Lucido, Paolo Lo Bue, Salvatore Guarino, Ezio Peri e Stefano Colazza
Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

Introduzione

La biotecnologia entomologica denominata cattura massale ha lo scopo di catturare il maggior numero possibile di individui della specie dell'insetto che si vuole combattere (Colazza *et al.*, 2007). Nei casi in cui l'attrattivo feromonale induce comportamenti di aggregazione, come nel caso del feromone prodotto dai maschi del Punteruolo rosso delle palme, nelle trappole vengono attirati individui di entrambi i sessi. Pertanto con la cattura massale si eliminano anche le femmine dell'insetto che sono gli individui che prevalentemente innescano l'attacco alla pianta. Ne consegue che, in termini demoecologici, l'impatto della cattura massale è fortemente influenzato dallo stadio fisiologico delle femmine catturate. Infatti se le trappole catturano per lo più femmine che hanno già ovideposto il ruolo della cattura massale nel contenere le popolazioni diviene meno apprezzabile. Al contrario se le femmine catturate sono in prevalenza fecondate e con uova ovariche sviluppate, la loro eliminazione dall'ambiente contribuisce in maniera consistente alla progressiva diminuzione demografica dell'insetto.

Le femmine del Punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), catturate con il programma di cattura massale nel Comune di Marsala (vedi Lo Bue *et al.* nel WP4) e con il sistema di monitoraggio attivo nel campo sperimentale delle palme dell'Ateneo (vedi Colazza *et al.* Campi sperimentali), entrambi avviati nell'aprile 2008, sono state esaminate in laboratorio per determinarne lo stato fisiologico e, di conseguenza, valutare il potenziale beneficio di questa biotecnologia entomologica nel contenimento della popolazione del fitofago.

Materiali e Metodi

Le femmine di Punteruolo rosso utilizzate nelle prove sono state ottenute dalla cattura massale messa in atto nel Comune di Marsala (periodo: 22 aprile - 31 ottobre, per un totale di 29 catture) e dal monitoraggio messo in atto nel campo sperimentale dell'Ateneo di Palermo (periodo: 5 maggio - 28 ottobre, per un totale di 26 catture). Gli insetti rinvenuti nelle trappole sono stati separati per sesso e trasferiti in laboratorio dove si è proceduto alla dissezione delle femmine con l'ausilio di uno stereomicroscopio, per rilevare il grado di sviluppo delle uova ovariche e prelevare la spermateca. La spermateca è stata colorata con 20 μ l di Neutral red all'1% e osservata al microscopio per verificarne la presenza di liquido seminale. Tra gli individui rinvenuti nelle trappole del Comune di Marsala, 10 femmine per ogni



cattura sono state scelte a caso per controllare il grado di sviluppo delle uova ovariche, e in 6 di queste è stata verificata la presenza di liquido seminale nella spermateca. Per quanto riguarda gli adulti provenienti dal campo sperimentale dell'Ateneo, essendo minore il numero delle catture settimanali, sono state dissezionate tutte le femmine rinvenute nelle trappole, fino ad un massimo di 10 per l'indagine sulle uova ovariche (Figura 1) e di 6 per l'osservazione della spermatoca (Figura 2).

Risultati e Conclusioni

In totale sono state dissezionate 381 femmine di Punteruolo rosso, di cui 290 provenienti dalla cattura massale nel Comune di Marsala, e 91 provenienti dal monitoraggio nel campo sperimentale dell'Ateneo palermitano (Tabella 1). Delle femmine provenienti da Marsala, l'86,21% aveva uova completamente sviluppate e pronte per essere deposte, mentre il restante 13,79% aveva uova ancora in fase di sviluppo ($X^2 = 164,31$; $df = 1$; $P < 0,0001$). La quota percentuale di femmine con uova completamente sviluppate si è mantenuta statisticamente simile per tutto il periodo di rilevamento aprile - ottobre ($X^2 = 6,84$; $df = 6$; $P > 0,05$) (Figura 3A). Situazione simile è stata riscontrata nelle femmine provenienti da Palermo. Infatti, di queste l'86,81% aveva uova completamente sviluppate e pronte per essere deposte, mentre il restante 13,19% aveva uova non completamente sviluppate ($X^2 = 50,92$; $df = 1$; $P < 0,0001$). Anche in questo caso la quota percentuale di femmine con uova completamente sviluppate è stata statisticamente simile per tutto il periodo di rilevamento maggio - ottobre ($X^2 = 3,99$; $df = 5$; $P > 0,05$) (Figura 3B). La presenza di liquido seminale nelle spermateche è stata riscontrata nell'89,7% delle femmine provenienti da Marsala e nel 92,8% delle femmine provenienti da Palermo. In entrambi i siti le percentuali di spermateche con liquido seminale sono state significativamente superiori ai casi in cui la spermateca è risultata vuota (Marsala: $X^2 = 119,97$; $df = 1$; $P < 0,0001$) (Palermo: $X^2 = 66,25$; $df = 1$; $P < 0,0001$). Le percentuali di incidenza di femmine con liquido seminale nella spermateca sono state simili per tutto il periodo di raccolta in entrambi i siti considerati (Marsala: $X^2 = 6,84$; $df = 6$; $P > 0,05$; Palermo: $X^2 = 66,25$; $df = 5$; $P > 0,05$) (Figura 3A,B).

In conclusione, oltre l'85% delle femmine catturate con le trappole utilizzate sia per il monitoraggio che per la cattura massale è risultato fecondato e con uova ovariche sviluppate. Questa condizione si è mantenuta costante indipendentemente dal periodo dell'anno e dal numero di individui catturati. Pertanto è possibile che una diffusione più estesa nel territorio di questa biotecnologia entomologica possa concorrere consistentemente nell'azione di contenimento delle popolazioni del Punteruolo rosso delle palme.

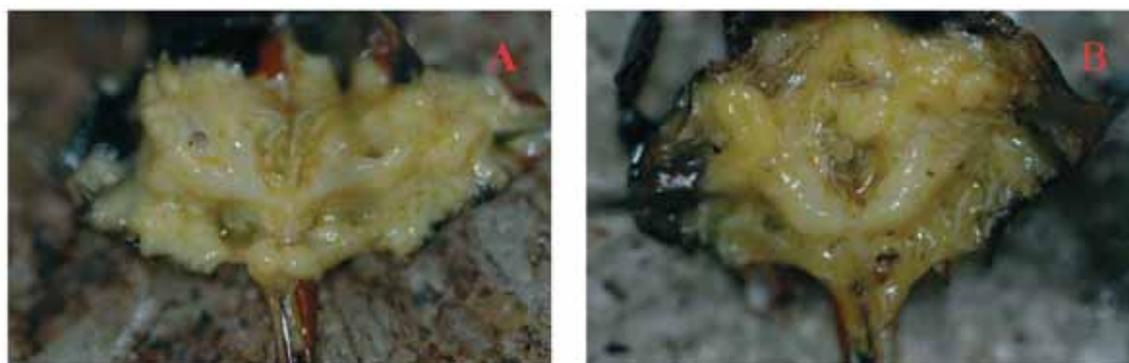


Figura 1 - Ovarioli di femmine di Punteruolo rosso delle palme con uova in fase di sviluppo (A) e uova completamente sviluppate pronte per essere deposte (B)

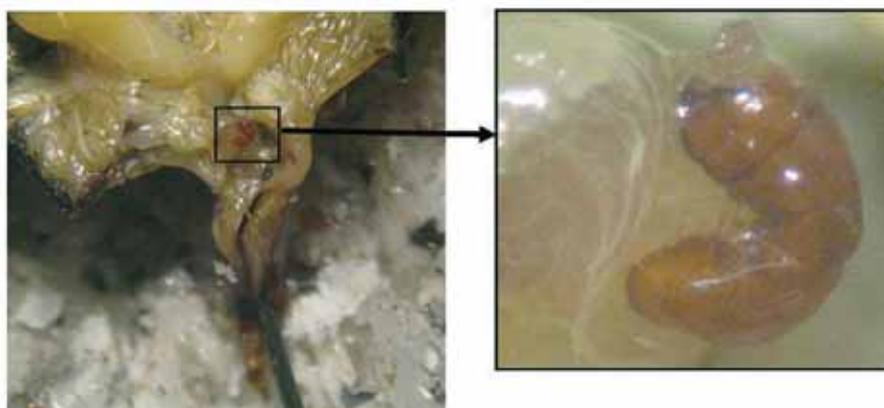


Figura 2 - Tratto terminale del sistema riproduttore di femmina di Punteruolo rosso con un ingrandimento della spermateca

Località	Totale femmine dissezionate	Uova ovariche		Totale femmine dissezionate	Spermateca	
		Parzialmente Sviluppate %	Completamente Sviluppate %		Vuota %	Piena %
Marsala	290	13,79	86,21	174	10,3	89,7
Palermo	91	13,19	86,81	84	7,2	92,8

Tabella 1 - Totale delle femmine di Punteruolo rosso ottenute da cattura massale nel comune di Marsala e da monitoraggio nel campo sperimentale dell'Ateneo palermitano dissezionate per il controllo del grado di sviluppo delle uova ovariche e per verificare la presenza di liquido seminale nella spermateca.

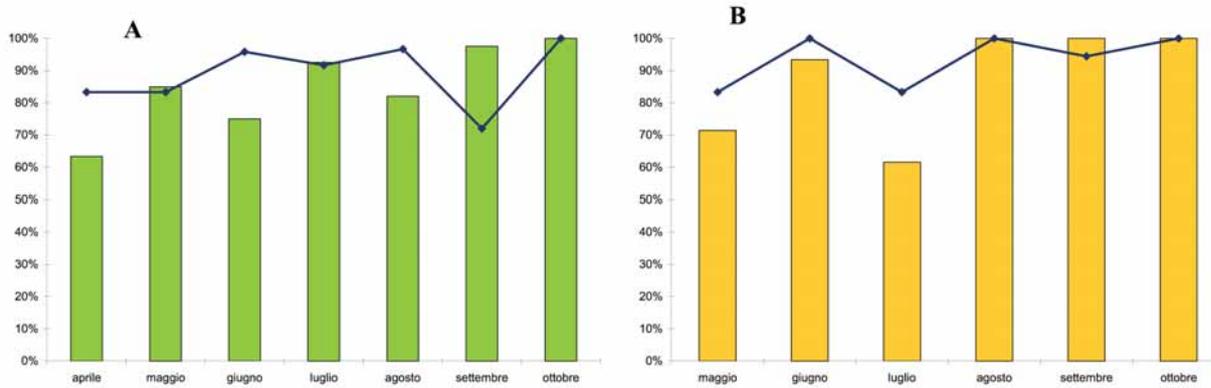


Figura 3 - Presenza di femmine di Punteruolo rosso delle palme con uova completamente sviluppate pronte per essere deposte (barre) e presenza di liquido seminale nella spermateca (linee) nelle trappole predisposte per la cattura massale nel Comune di Marsala (A) e per il monitoraggio nel campo sperimentale dell'Ateneo di Palermo (B).

Bibliografia

- Colazza S., Peri E., Lo Bue P. 2007. Impiego dei feromoni in agrumicoltura per il contenimento degli insetti fitofagi: stato attuale e prospettive. *Informatore Fitopatologico*. vol. 1, pp. 35-41
- Baccetti B., Tremblay E. 2000. Insetti. In *manuale di Zoologia Agraria*. (Baccetti B., Barbagallo S., Süß L., Tremblay E.), Antonio Delfino Editore, Roma, pp. 5-67



Microrganismi fungini associati al Punteruolo rosso delle palme in Sicilia

Livio Torta¹, Valeria Leone¹, Cesare G. Caldarella², Gabriella Lo Verde², Santella Burruano¹, Vitale Alessandro³, Giancarlo Polizzi³

¹Dipartimento SENFIMIZO - Sez. Patologia vegetale, Università di Palermo

²Dipartimento SENFIMIZO- Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia-Università di Palermo

³Dipartimento DISTEF - Sez. Patologia vegetale - Università di Catania

Introduzione

Recenti studi condotti sulla biologia ed ecologia del Punteruolo rosso delle palme in alcuni areali della Sicilia occidentale (Palermo) ed orientale (Catania e Ragusa) hanno messo in evidenza, in alcuni casi, alterazioni morfologiche e cromatiche dei diversi stadi dell'insetto associate alla presenza di feltri miceliari. Sulla base di tali osservazioni, si è ritenuto opportuno indagare sulla biodiversità dei microrganismi fungini associati ai diversi stadi di *Rhynchophorus ferrugineus*.

Materiali e metodi

Le indagini, avviate nel 2007 e tutt'ora in corso, sono state condotte su uova (50), larve (400), bozzoli (600) e adulti (250) di *R. ferrugineus*, rinvenuti in esemplari di *Phoenix canariensis* o allevati in laboratorio. Il materiale che è stato esaminato mostrava evidenti alterazioni morfo-cromatiche, scarsa vitalità o strutture miceliari.

Preliminarmente numerose osservazioni allo stereomicroscopio consentivano di rilevare sul guscio delle uova imbrunimenti, trasparenza e masse miceliari più o meno ampie. Le larve mostravano macchie brune localizzate o imbrunimenti estesi su tutto il corpo, torpore, rigonfiamenti o mummificazioni, efflorescenze fungine di vario colore, localizzate o diffuse. Numerosi bozzoli e spesso anche le pupe erano ricoperti parzialmente o totalmente da muffe; tra gli adulti sono stati rinvenuti numerosi individui morti e colonizzati da evasioni fungine differenti (Figg. 1a-g).

Le indagini di laboratorio sono consistite in numerosi tentativi di isolamento, seguendo le due metodologie di seguito riportate, allevamento in purezza e identificazione dei microrganismi fungini associati ai diversi stadi dell'insetto.

L'isolamento diretto ha previsto il prelievo di frammenti miceliari e fruttificazioni, visibili a occhio nudo o allo stereomicroscopio, e l'inoculazione su substrato di coltura agar patata destrosio (PDA); mentre l'isolamento indiretto ha comportato una sterilizzazione superficiale del campione, per flambata (materiale più sano e maneggevole) o per immersione in soluzione acquosa di NaClO al 7% (uova, piccole larve e individui molto degradati), dissezione, prelievo di porzioni di tessuto interno e, quindi, inoculazione su PDA.

Tutte le piastre allestite sono state poste ad incubare alla temperatura di 24 ± 1 °C, al buio e controllate, giornalmente, per accertare la comparsa delle colonie fungine.



Parallelamente sono state allestite camere umide di campioni di *R. ferrugineus* morti o alterati che sono state mantenute per 24-48 ore a 20-22 °C, per favorire l'eventuale comparsa di efflorescenze o feltri miceliari.

Le colonie fungine sviluppatesi dagli isolamenti e dalle camere umide sono state allevate in purezza e identificate sulla base delle caratteristiche sia macroscopiche (morfologia, colore, velocità di crescita della colonia) che microscopiche (corpi fruttiferi, spore gamiche, conidi). L'identificazione dei generi e delle specie di appartenenza delle colonie isolate è stata effettuata impiegando opportune chiavi analitiche o dicotomiche e atlanti di riconoscimento.

Risultati e conclusioni

Numerose colonie fungine si sono accresciute in piastra, alcune già dopo due-tre giorni dall'allestimento degli isolamenti, e mantenute in purezza. E' stata, quindi, allestita una collezione di oltre 90 isolati, ascrivibili a generi diversi: sono state rilevate colonie di *Beauveria bassiana* e ceppi dei generi *Metarhizium*, *Trichothecium* (Figg. 2a-f), *Penicillium*, *Aspergillus*, *Gliocladium* e *Fusarium*.

Questo ultimo, in particolare, è stato isolato da tutti gli stadi dell'insetto, mostrando anche un'elevata variabilità morfologica dei ceppi. Una notevole biodiversità ha caratterizzato le colonie ottenute da individui adulti, unico stadio dal quale sono stati isolati ceppi di *Metarhizium* sp. (Tab. 1).

Le osservazioni condotte hanno messo in evidenza la presenza di un'ampia gamma di generi fungini associati ai diversi stadi di *R. ferrugineus*, accertando così la presenza di noti entomopatogeni su individui sintomatici o morti.

Future indagini saranno rivolte alla valutazione dell'attitudine entomopatogena e delle effettive potenzialità applicative di alcuni ceppi isolati nel corso delle indagini, sia in laboratorio che in pieno campo.

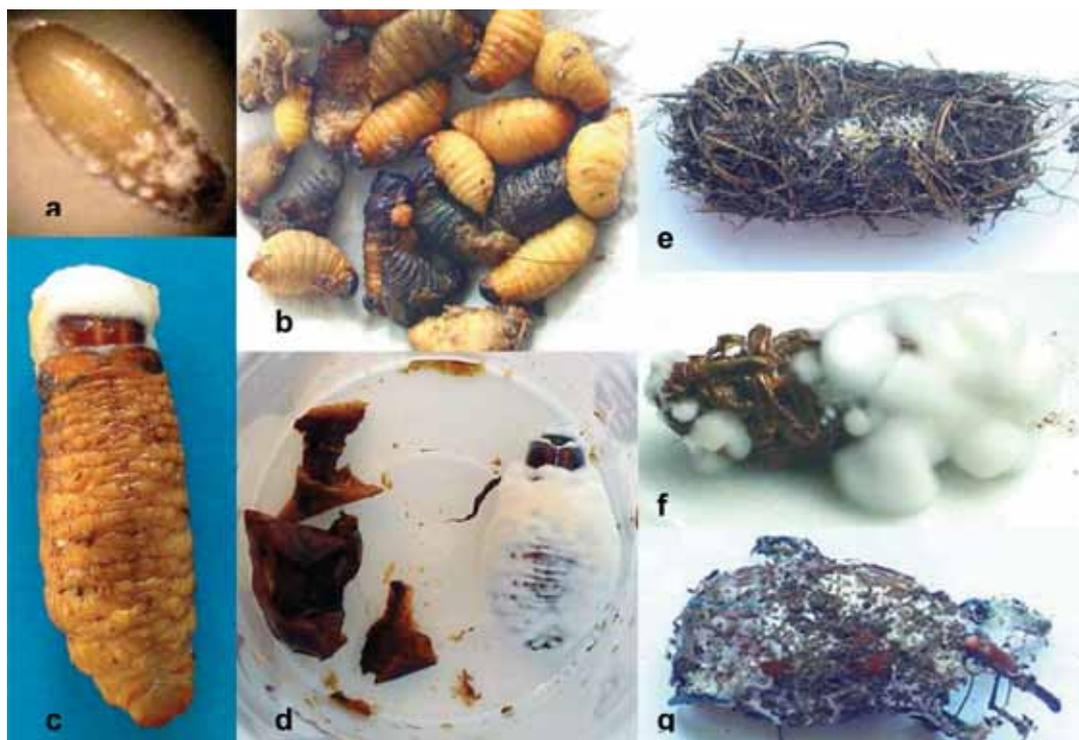


Fig. 1- Materiale oggetto di studio: (a) uova con evidenti alterazioni; b) larve imbrunite e degradate; c) larva con efflorescenza fungina; d) larva completamente avvolta da micelio; e) bozzolo invaso da micelio; f) abbondante efflorescenza fungina su pupa; g) adulto ricoperto da massa miceliare.

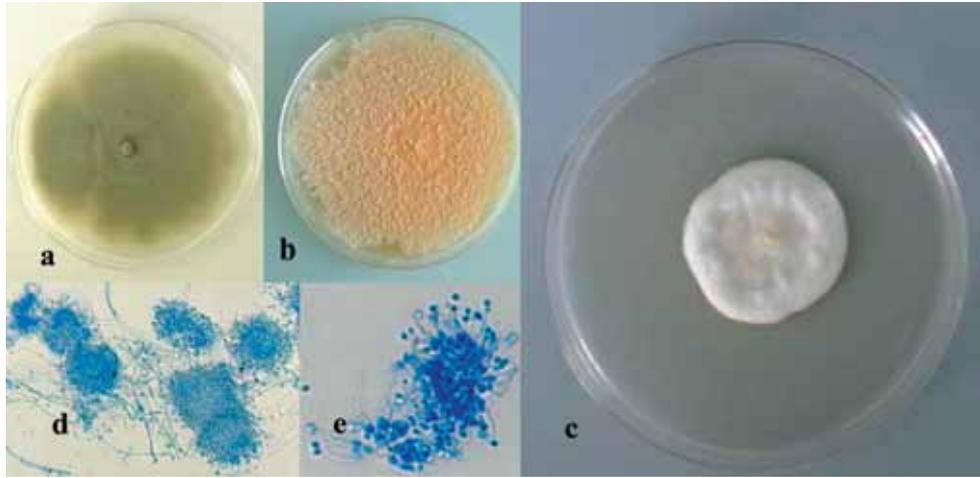


Figura 2 - Colonie pure di *Metarhizium* sp. (a), *Trichothecium* sp. (b) e *Beauveria bassiana* (c) isolate da *Rhynchophorus ferrugineus*; particolari del micelio (d) e delle strutture conidiofere (e) di *Beauveria bassiana*.

STADIO	GENERE/SPECIE
Uova	<i>Fusarium</i>
Larva	<i>B. bassiana</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus</i>
Bozzolo	<i>B. bassiana</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Mortierella</i> , <i>Gliocladium</i>
Adulto	<i>B. bassiana</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Metarhizium</i> , <i>Bisporomyces</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Clamidomyces</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Aspergillus</i>

Tabella 2 - Elenco dei microrganismi fungini isolati da *Rhynchophorus ferrugineus*



Artropodi associati al Punteruolo rosso delle palme

Santi Longo, Pompeo Suma, Salvatore Bella, Alessandra La Pergola
Dipartimento DISTEF - Sez. Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

Varie specie di Artropodi vivono in associazione con insetti contraendo rapporti di simbiosi mutualistica o antagonistica, ovvero frequentando nicchie ecologiche differenti dello stesso substrato senza apparenti rapporti. Riguardo agli antagonisti del Punteruolo Rosso delle palme, che potrebbero rivestire particolare importanza per le prospettive di controllo biologico del curculionide, è noto che in India, nelle palme infestate da *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), sono presenti il Dermattero Chelisochide *Chelisoche morio* (Fabr.) che preda le uova e le larve giovani e il Rincote Reduviide *Platyeris laevicollis* Distant, predatore larvale. L'acaro *Tetrapolypus rhynchophori* Peter è un ectoparassita di larve e adulti; mentre il Dittero Calliforide *Sarcophaga fuscicauda* Bottcher e l'Imenottero *Scolia erratica* (Smith), parassitizzano le larve (Murphy & Brioscoe, 1999). Nelle aree asiatiche di origine del Coleottero, sono state descritte tre specie di acari Pyemotidae, la cui efficacia quali limitatori naturali non è ritenuta importante; in Indonesia è stato descritto l'acaro Podapolipidae ectoparassita *Rhynchopolipus swiftae* Husband & O'Connor che infesta anche altre specie del genere *Rhynchophorus*.

Al fine di caratterizzare l'artropodofauna presente su palme infestate da *R. ferrugineus*, in Sicilia orientale sono state condotte indagini estese anche, alle uova, alle larve, alle pupe e agli adulti del coleottero, prelevati da tali piante, nonché su adulti catturati nelle trappole innescate con lo specifico feromone di aggregazione (Longo, 2006).

Materiali e metodi

Dal 2005 al 2008 in Sicilia orientale sono state ispezionate 300 palme gravemente infestate (291 *Phoenix canariensis*, 3 *P. dactylifera*, 3 *Washingtonia robusta*, 2 *Chamaerops humilis*, 1 *Jubaea chilensis* e 1 *Sabal* sp. rilevando la presenza o meno di organismi animali con particolare riguardo a insetti e acari predatori e/o fitofagi. Parallelamente è stato esaminato il corpo di 2.500 larve, di 4.000 pupe e di 4.800 adulti di *R. ferrugineus*, prelevati direttamente dalle piante e tenuti in isolatori in laboratorio, nonché quello dei 2.490 adulti catturati nelle trappole innescate con lo specifico feromone di aggregazione.

I prelievi sono stati effettuati nelle seguenti località: Catania, (Acicastello, Acicatena, Acireale, Aci S. Antonio, Belpasso, Catania centro, Giarre, Mascallucia, Militello val Catania, Misterbianco, Paternò, Pedara, Riposto, S. A. Li Battiati, S. Giovanni La Punta, S. Gregorio, Valverde e Viagrande) e Ragusa (Marina di Ragusa, Pozzallo e S. Croce Camerina).

Inoltre, in Provincia di Catania (Acicastello, Acicatena, Acireale, Aci S. Antonio, Biancavilla, Bronte, Calatabiano, Catania, Gravina di Catania, Giarre, Grammichele, Milo, Misterbianco, Nicolosi, Paternò, Pedara, Ramacca, S. A. Li Battiati, S. Giovanni La Punta, S. Gregorio, Tremestieri etneo, Valverde e Viagrande.), sono state installate 52 trappole innescate con il



feromone di aggregazione disponibile in commercio e tutti i 2.490 adulti catturati sono stati esaminati allo stereomicroscopio rilevando la presenza o l'assenza di Acari.

Risultati e discussione

Nelle palme esaminate, sporadica è stata la presenza di esemplari di mammiferi roditori (*Rattus rattus*), di rettili (*Lacerta bilineata* e *Tarentula mauritanica*) catturati anche nelle trappole a feromone nelle quali, nel periodo estivo sono stati catturati i molluschi gasteropodi *Eobania vermiculata* e *Theba pisana*), di uccelli (*Pica pica*, *Columba livia*) nonché, fra gli artropodi diplopodi, quella dei comuni millepiedi del genere *Pachyiulus* (ordine Julida, fam. Julidae). Fra gli insetti frequente nelle piante è risultato il coleottero Scarabeide *Netocia cyanea* Kraatz che, allo stato larvale, vive a spese delle parti morte dello stipite mentre solo in una palma delle Canarie infestata dal Rincoforo è stata rinvenuta una larva del Lepidottero Castnide, *Paysandisia archon* (Burmeister) e due adulti della Blatta rossa *Periplaneta americana* (L.). Fra i possibili predatori, frequenti sono stati il Dermattero Anisolabidie *Euborellia annulipes* (Lucas) e il Coleottero Carabide *Laemostenus complanatus* Dejean i quali, in relazione al regime alimentare zoofago, sono potenziali limitatori naturali del curculionide. Il carabide è stato riscontrato con crescente frequenza anche nelle trappole dove occasionale è stata la cattura dell'Ortottero Grilliide *Gryllomorpha dalmatina* Ocskay, specie comune nelle grotte e che occasionalmente esce all'aperto nelle ore notturne. Altrettanto occasionale è da ritenere la cattura di un esemplare maschio di *Oryctes grypus* Illiger, nonché quella di un maschio del punteruolo nero dell'agave *Sciphophorus acupunctatus* Gyllenhal. Nei mesi estivi sono stati catturati i Lepidotteri nottuidi *Agrotis trux* (Hubner), *A. puta* (Hubner) e un esemplare del genere *Mythimna*. Fra gli Imenotteri va segnalata la presenza sulle palme di *Scolia flavifrons* F., entomofago di larve di Scarabeidi, nonché quella delle seguenti specie di formiche *Aphaenogaster ionia* Santschi, *Lasius alienus* (Foerster) e *Camponotus nylanderi* (Emery); nelle trappole l'unica specie riscontrata è stata la comune *Pheidole pallidula* (Nylander) e un Polistino del genere *Polistes*.

Insetti associati a *Rhynchophorus ferrugineus*

A) Riscontrati nelle 300 palme infestate esaminate in Sicilia orientale

ORDINE	FAMIGLIA	SPECIE
Blattodei		<i>Periplaneta americana</i> (L.)
Dermatteri	Anisolabiditi	<i>Euborellia annulipes</i> (Lucas)
Coleotteri	Carabidi	<i>Laemostenus complanatus</i> Dejean
	Scarabeidi	<i>Netocia cyanea</i> Kraatz
Lepidotteri	Castnidi	<i>Paysandisia archon</i> (Burmeister)
Ditteri	Sciaridi	
Imenotteri	Scoliidi	<i>Scolia flavifrons</i> F.
	Formicidi	<i>Aphaenogaster ionia</i> Santschi
	“	<i>Lasius alienus</i> (Foerster)
	“	<i>Camponotus nylanderi</i> (Emery)



B) Riscontrati nelle 52 trappole innestate con il feromone di aggregazione

ORDINE	FAMIGLIA	SPECIE
Ortotteri	Grillidi	<i>Gryllomorpha dalmatica</i> Oc.
Lepidotteri	Nottuidi	<i>Agrotis trux</i> (Hubner)
	“	<i>Agrotis puta</i> (Hubner)
	“	<i>Mythimna</i> sp.
Coleotteri	Carabidi	<i>Laemostenus complanatus</i> Dejean
	Scarabeidi	<i>Oryctes grypus</i> Illiger
	Curculionidi	<i>Sciphophorus acupunctatus</i> Gyllenhal
Ditteri	Drosofilidi	<i>Drosophila</i> sp.
Imenotteri	Vespidi	<i>Polistes</i>
	Formicidi	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander)

Riguardo agli acari va segnalato che in tutte le 300 palme ispezionate è stata riscontrata la diffusa presenza di deutoninfe dell'acaro Uroactiniinae Uropodina, *Centrouropoda almerodai* Wisniewski et Hirschmann, specie presumibilmente introdotta in Europa con palme infestate dal Curculionide, grazie al quale è riuscita a colonizzare rapidamente lo stesso habitat del suo ospite (Longo S. & Ragusa S. 2006). Altre specie del genere *Centrouropoda* riscontrate in Europa sono, *C. pelekymorpha* Hirschmann et Wisniewski, e *C. securiformis* Wisniewski et Hirschmann. Inoltre sul corpo di 70 larve delle 2500 isolate, su 3.450 delle 4.000 pupe e su 4.740 dei 4.800 adulti di *R. ferrugineus*, prelevati dalle palme infestate erano presenti esemplari di *C. almerodai*; quest'ultimi sono stati riscontrati solo su larve mature, prossime all'impupamento, nonché sull'86,2% delle pupe e sul 98,75% degli adulti catturati nelle piante o sfarfallati da bozzoli in laboratorio. Leggermente più bassa è risultata la presenza di acari sul corpo degli adulti catturati alle trappole ove si consideri che sono stati riscontrati su 2.400 dei 2.490 adulti esaminati pari al 96,35%. Tali dati sembrano indicare che l'acaro, dalle piante infestate si trasferisca sulle larve mature, rimanendo sul loro corpo e sulle pupe nel bozzolo, per portarsi poi sul corpo dell'adulto neoformato, localizzandosi preferibilmente sotto le elitre.

L'acaro è diffuso in tutte le aree della Sicilia orientale e presumibilmente delle altre zone del Mediterraneo dove si è insediato *Rhynchophorus ferrugineus*. Mentre non è stato riscontrato nelle palme non attaccate dal Rincoforo; il che lascia supporre che non è casuale la elevata presenza di deutoninfe sotto le elitre degli esemplari catturati nelle trappole i quali hanno abbandonato le piante nutrici alla ricerca di nuove palme da colonizzare. La presenza dell'acaro, pur non danneggiando gli adulti del coleottero potrebbe indurre in essi un maggiore stimolo ad abbandonare le palme nutrici favorendo così la diffusione di entrambe i bionti. Il rapporto di foiesia sembra concludersi nel momento in cui l'adulto del coleottero raggiunge una palma sulla quale numerosi esemplari dell'acaro si trasferiscono per completare lo sviluppo. Sono in corso indagini per chiarire alcuni aspetti della biologia dell'acaro utile per definire i rapporti simbiotici con il Rincoforo e con altri coleotteri che vivono a spese delle palme.



Nel complesso le palme infestate dal Rincoforo ospitano numerose altre specie animali che tuttavia non sembrano in grado di limitare le pullulazioni del Curculionide; le trappole innescate con il feromone di sintesi disponibile in commercio risultano selettive nei confronti di altre specie animali essendo del tutto sporadiche le presenze di rettili, e di entità trascurabile quella di insetti afferenti principalmente a coleotteri, lepidotteri, ditteri e imenotteri.

Bibliografia

Longo S. Ragusa S. (2006) Presenza e diffusione in Italia dell'acaro *Centrouropoda almerodai* (Uroactininae, Uropodina). Boll. Zool. agr. Bachic., Ser.II, 38 (3) pp. 265-269.

Longo S.(2006) Insetti su palme in Sicilia. L'Informatore Agrario LXII (40) pp. 72-73.

Murphy S.T., Brioscoe, B.R., (1999). The red palm weevil a san alien invasive: biology and prospects for biological control as a component of IPM. Biocontrol New and information vol 20 (1): 35-46.



Monitoraggio del Punteruolo rosso nella città di Palermo con l'uso di trappole

Cesare G. Caldarella¹, Carlo Greco², Gabriella Lo Verde¹

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

²Piazza S. Anna n.6, 90035 Marineo (PA)

Introduzione

Nell'ambito delle diverse tecniche di monitoraggio del punteruolo rosso delle palme, al fine di attuare adeguate strategie di lotta integrata, l'uso delle trappole può fornire utili indicazioni sull'andamento della popolazione. Indagini sulle catture con trappole di diverso colore, posizione, tipologia del dispenser di feromone e concentrazione di questo, presenza di materiale vegetale, sono state effettuate negli Emirati Arabi (Hallet et al., 1999) e in Spagna (Sansano Javaloyes et al., 2008). L'efficacia di trappole poste a diversa altezza è stata studiata da diversi autori (Oehlschalger, 2006; Sansano Javaloyes et al., 2008), che, in habitat diversi (ambienti urbani in Spagna, condizioni desertiche in Egitto) hanno evidenziato una maggiore efficacia delle trappole interrate rispetto a quelle poste ad altezze variabili tra 1 e 3 metri da terra. Obiettivo del lavoro è stato la verifica dell'efficacia di trappole a feromone con differente posizione nelle particolari condizioni dell'ambiente urbano di Palermo (maggiore frammentazione e minore densità di palme rispetto a città come Elche, Spagna), al fine di individuare il metodo di cattura più idoneo per una sua applicazione in tale contesto.

Materiali e metodi

La zona in cui si è svolto il monitoraggio del Punteruolo rosso delle palme è stata la cittadella universitaria. In tale area, che prima dell'arrivo del punteruolo, ospitava un centinaio di palme, sono stati riscontrati i primi attacchi del curculionide nella città di Palermo. Ad oggi circa un terzo delle *Phoenix canariensis* della cittadella universitaria è stato infestato ed abbattuto. Sono state posizionate 14 trappole, di cui 10 parzialmente interrate a partire dal gennaio 2008 e 4 posizionate su rami di alberi, ad un'altezza di circa 1,5 metri da terra, a partire da marzo dello stesso anno. Le trappole sono state controllate ogni due settimane.

Le trappole, sono costituite da un contenitore di colore rosso-arancio (10 l). In quelle interrate, riempite per metà di acqua, sono presenti 6 fori circolari aventi un diametro di 5 cm, di cui 4 a metà altezza del contenitore e due sul coperchio. Nelle trappole posizionate in alto, riempite per circa 1/3 di acqua, sono invece presenti sul solo coperchio tre fori rettangolari (10 x 5 cm); inoltre il contenitore è avvolto da una rete sintetica, su cui gli insetti, una volta posati, possono arrampicarsi fino alle aperture del coperchio. Tutte le trappole sono state innescate con il feromone commerciale Rhyfer 220 (INTRACHEM BIO ITALIA S.p.A.), con un attrattivo chimico (soluzione di acetato di etile al 10%), disposti sotto il coperchio, nonché



con frutta o parti di palma in fermentazione all'interno. Gli adulti catturati sono stati esaminati in laboratorio, per determinarne il sesso e verificare la presenza di acari parassiti; su diversi stadi postembrionali del punteruolo rosso è infatti stato segnalato *Centrouropoda almeradoi* (Uroactiniidae Uropodina) (Longo e Ragusa, 2006), specie il cui ruolo in rapporto all'ospite non è ancora definito.

Risultati e discussione

In totale sono stati catturati ed esaminati 980 adulti di punteruolo rosso delle palme, di cui 601 catturati al suolo e 379 nelle trappole aeree. L'andamento delle catture (Fig. 1) ha confermato la presenza di attività del punteruolo anche nei mesi invernali. Le catture effettuate con trappole interrate sono state superiori ad 8 adulti per trappola nella seconda decade di aprile e a 6 adulti per trappola nel periodo tra l'ultima decade di maggio e metà giugno. Fino all'inizio di giugno le trappole posizionate in alto hanno fatto registrare catture nettamente inferiori, mentre da fine giugno in poi si è avuto un calo delle catture nelle trappole interrate ed un notevole incremento nelle trappole aeree, con un picco di 11 adulti per trappola a fine agosto. Ciò potrebbe essere dovuto alla maggiore attività di volo degli adulti in tale mese. In ottobre si è infine registrato un leggero incremento delle catture nelle trappole poste al suolo. L'andamento registrato suggerisce che il curculionide abbia almeno tre periodi di maggiore presenza di adulti, probabilmente corrispondenti a tre diverse generazioni, come riportato per la Spagna (Sansano Javaloyes *et al.*, 2008).

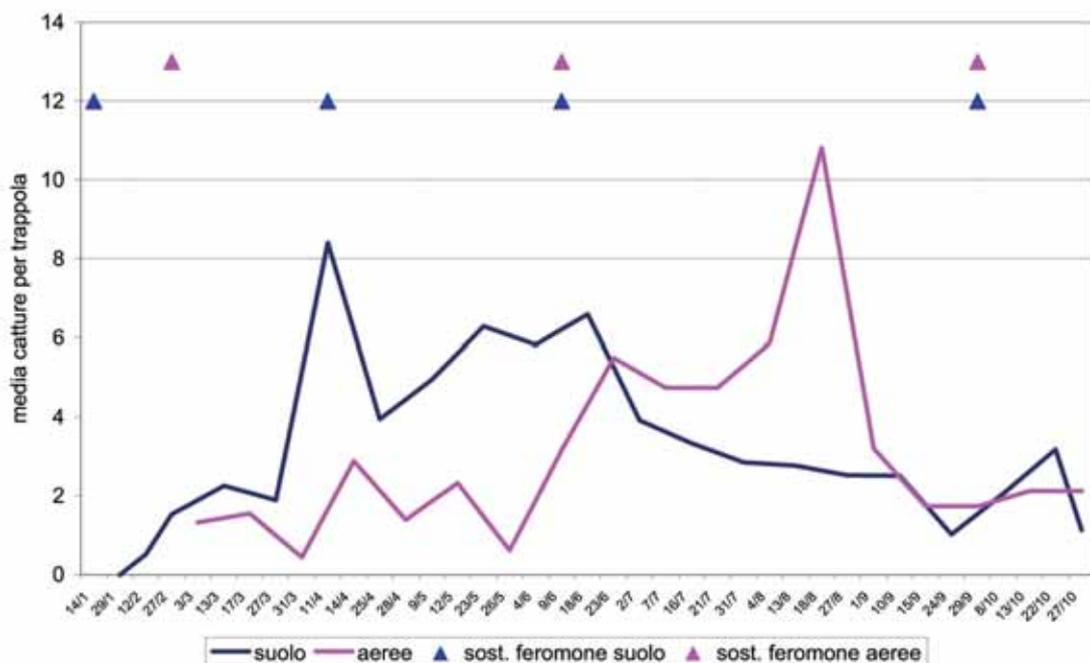


Figura 1 - Andamento delle catture con i due metodi



Per quanto riguarda il rapporto numerico tra i due sessi, le femmine hanno sempre costituito la maggiore percentuale di catture in entrambe le tipologie di trappola (66% in quelle interrare, 61% nelle altre), confermando quanto riportato da Faleiro (2005) e Sansano Javaloyes *et al.* (2008). Gli adulti con acari, raccolti nelle trappole (Fig. 2) hanno costituito rispettivamente l'80% e il 93% delle catture nelle trappole interrate e in quelle posizionate in alto, similmente a quanto riscontrato a Catania da Longo e Ragusa (2006).

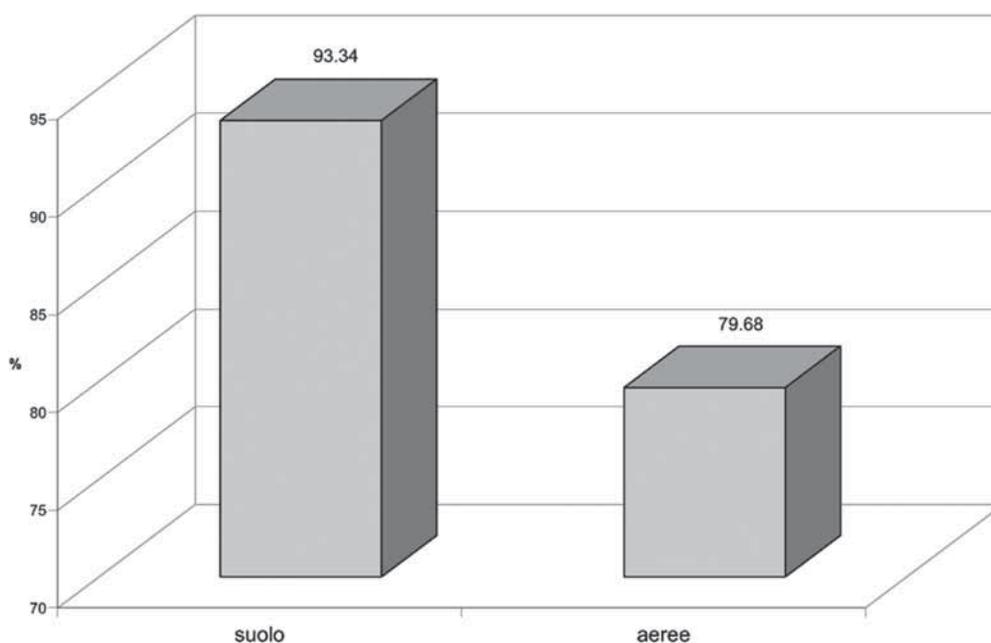


Fig. 2 - Percentuale di adulti con acari trovati nelle due tipologie di trappola

I dati finora raccolti, anche se parziali, sembrano confermare una buona efficacia e continuità di catture delle trappole poste al suolo anche in ambienti molto eterogenei e diversificati come quelli urbani. Tuttavia, contrariamente a quanto trovato da alcuni autori (Oehlschalger, 2006; Sansano Javaloyes *et al.*, 2008), in presenza di livelli di popolazione molto elevati e in periodi di intensa attività di volo del Punteruolo rosso delle palme, anche le trappole posizionate sulle piante hanno consentito la cattura di elevati numeri di adulti, come confermano anche le catture di alcune trappole poste in un'area aperta nelle vicinanze di palme attaccate e come indicato da Faleiro (2006), che evidenzia anche la maggiore facilità di gestione di trappole poste ad un metro da terra. Tali differenze nei livelli di cattura potrebbero essere anche dovute a particolari condizioni locali; tra i fattori che potrebbero favorire le catture con trappole poste ad una certa altezza da terra potrebbero avere un ruolo importante la pianta ospite più frequentemente attaccata nell'area di studio, oltre alla diversità e al grado di stratificazione della vegetazione urbana e alla copertura dovuta a specie arbustive e arboree di altezza medio-bassa.



Bibliografia

Faleiro J.R., 2006 – Manejo del picudo rojo de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier. Basado en la experiencia en cocoteros de la India y en palmeras datileras de Saudi Arabia- I jornada Internacional sobre el Picudo Rojo de las Palmeras. 35-57

Longo S., Ragusa S., 2006 - Presenza e diffusione in Italia di *Centrouropoda almerodai* (Uroactiniidae Uropodina). - Boll. Zool. Agr. Bachic. 38 (3): 265-269.

Oehlschalger, 2006 – Trampeo masivo como estrategia para el manejo de los picudos de palmera del genero *Rhynchophorus*. I jornada Internacional sobre el Picudo Rojo de las Palmeras: 143-180

Sansano Javaloyes M.P., Gomez Vives S., Ferry M., Diaz Espejo G., 2008 – Ensayos de campo para la mejora de la eficacia de las trampas de captura de *Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier (Coleopeta: Dryophtoridae), picudo rojo de la palmera. Bol. San. Veg. Plagas, 34: 135-145.



Indagini preliminari su bacilli sporigeni associati ad adulti di Punteruolo rosso e loro possibili impieghi in lotta biologica

Nicola Francesca, Cesare G. Caldarella, Giancarlo Moschetti

Dipartimento SENFIMIZO - Università di Palermo

Introduzione

La dannosità del *Rhynchophorus ferrugineus* (*R. f.*) arrecata alla palme nelle aree mediterranee risulta elevata a causa di un incremento del numero di piante attaccate nell'ultimo biennio. Le attuali prove di contenimento chimico lasciano seri dubbi tanto sui metodi adottati quanto sulla reale efficacia dei principi attivi saggiati (Lo Verde *et al.* 2007). A questo va aggiunto il conseguente pericolo d'inquinamento ambientale. Da qui l'importanza di individuare strumenti di lotta biologica partendo dall'isolamento di microrganismi self - pathogens del *R. f.*

L'attenzione è stata posta all'isolamento di microrganismi del genere *Bacillus*, comunemente coinvolti in attività di lotta biologica. *Bacillus thuringiensis*, un batterio Gram positivo sporigeno, è noto in letteratura per la produzione di un ampio spettro di cristalli proteici parasporali (δ -endotossine) aventi una specifica tossicità per gli insetti (Whalon *et al.* 1998). Ceppi appartenenti a tale specie sono stati frequentemente isolati da campioni ambientali di vario genere quali insetti, suolo e materiale vegetale (Meadows 1993). Non di minore rilevanza risulta essere *Bacillus sphaericus*, la cui attività contro *R. f.* è stata messa in evidenza da uno studio di Salama (2004).

Materiali e metodi

Campionamento di adulti di *Rhynchophorus ferrugineus* - Esemplari di *Rhynchophorus ferrugineus* (*R. f.*) sono stati prelevati presso diversi siti d'infezione nel comune di Palermo e di Mazara del Vallo. Il campionamento ha riguardato solo coleotteri morti nello stadio adulto così da isolare una microflora potenzialmente patogena associata alla morte di tale individuo. I campioni ottenuti sono stati conservati in contenitori sterili a -18 °C.

Isolamento di *Bacillus* spp. - *Microflora esterna*: ogni campione è stato pesato, inserito in busta sterile contenente soluzione fisiologica (0,8% p/v, NaCl) in quantità pari 1:9 (p/v) e sottoposto a moderato mescolamento per 5 min senza causare la rottura dei tessuti. *Microflora endogena*: il coleottero, una volta rimosso dalla soluzione fisiologica, è stato sottoposto a immersione in etanolo 98% per 30 sec e sterilizzazione alla fiamma per 30 sec. Il campione inserito in busta sterile è stato pressato mediante stomacher (Laboratory Blender Stomacher 400, Seward Medical, London, UK) per 5 min ad elevata velocità. Entrambe le sospensioni microbiche così ottenute sono state trattate in bagnetto termostato a 80°C per 15 min. Allestite le diluizioni-sospensioni decimali seriali in soluzione fisiologica (0,8% p/v,



NaCl), aliquote di 0,1 ml sono state inoculate in piastre Petri contenenti due differenti substrati nutritivi: Nutrient agar (NA) (Oxoid, Basingstoke, UK) e HTC medium (Itoua-Apoyolo et al. 1995). L'incubazione delle piastre è avvenuta per 48-72 h a 32°C.

Selezione e parziale caratterizzazione degli isolati - Effettuata la conta delle colonie su piastra, un numero pari a \sqrt{n} (n = numero di colonie presenti nelle piastre contabili) è stato purificato e osservato al microscopio. E' stato effettuato uno screening della presenza/assenza di presunti cristalli parasporali tramite microscopio ottico in contrasto di fase. A ciò è seguita una parziale caratterizzazione tassonomica delle presunte specie appartenenti al genere *Bacillus*, secondo il metodo di Gordon Re (1974). Sono stati saggiati solo gli isolati riconducibili a *Bacillus* spp. e produttori all'esame microscopico di quantità medio elevate di cristalli parasporali.

Saggi di attività biologica contro *R. f.* - L'attività delle colture microbiche è stata saggiata sulle uova di *R. f.* ottenute da una colonia allevata in laboratorio su un opportuno terreno nutritivo (mele triturate). Brodo colture di ogni isolato selezionato, produttore di strutture parasporali, sono state atomizzate su 30 uova alloggiata in una piastra Petri sterile. Nella piastra di controllo le uova (30 unità) sono state inoculate solo con soluzione fisiologica sterile. La mortalità delle uova è stata calcolata dopo incubazione per 7 giorni a 28 °C e 75% U.R.

Risultati

Isolamento e parziale caratterizzazione delle colture selezionate - Il numero di *R.f.* campionati è stato di 131 esemplari raccolti presso siti d'infestazione presentanti un elevato numero di palme seriamente danneggiate. I campioni testati (14% del totale) hanno presentato una concentrazione cellulare di circa 10^7 UFC/gr su Nutrient agar, superiore di circa due logaritmi rispetto al substrato HTC. Non è stata registrata nessuna differenza significativa fra microflora esterna ed endogena. Previa analisi morfologica delle colonie su piastra, sono stati selezionati e quindi purificati un totale di 126 isolati. Solo 8 colture, presentanti la maggiore produzione di possibili endotossine, sono state sottoposte ad una parziale caratterizzazione tassonomica ottenendo i risultati mostrati in tabella 1.

Saggi di tossicità contro *R.f.* - Le otto colture microbiche selezionate sono state impiegate nei test di tossicità contro *R.f.*. Gli isolati GC33 e GC76, identificati presuntivamente come *Bacillus thuringiensis*, saggiati alla concentrazione di 10^6 UFC/ml hanno prodotto una mortalità pari al 15% del totale delle uova. Minore è stata invece la mortalità generata dal *Bacillus sphericus* GC11 e da *Bacillus megaterium* GC57, rispettivamente del 12 e 10%, testati alla concentrazione di 10^6 UFC/ml. I restanti quattro isolati non hanno causato mortalità superiore alle piastre di controllo (5%).

Conclusioni

Bacillus thuringiensis sembra essere il batterio sporigeno più frequentemente associato ad adulti morti di *R.f.* Prove preliminari di antagonismo su uova hanno evidenziato una bassa attività patogena; pertanto la ricerca verrà estesa anche alle larve del coleottero. Inoltre non è da sottovalutare il ruolo di altri possibili entomopatogeni quali lieviti e funghi (*Beauveria bassiana*) e la possibile attività sinergica con ceppi di *Bacillus* spp.



Caratteri*	isolati batterici							
	GC7	GC11	GC19	GC33	GC57	GC68	GC76	GC113
Colonia								
Colore	B	C	C	C	B	B	C	C
Forma	Cr	Ir	Cr	Ir	Cr	Ir	Ir	Cr
Margini	In	O	O	Fr	In	In	Fr	O
Elevazione	M	P	M	M	M	M	M	M
Cellula								
Forma vegetativa	Bsn	Bsn	Bsn	Bsn	Bsn	Bsn	Bsn	Bsn
Sporangio rigonfio	+	+	-	-	-	+	-	-
Test biochimici								
Catalasi	+	+	+	+	+	+	+	+
Gram reazione	V	+	V	+	+	+	+	V
Crescita in anaerobiosi	+	-	+	+	+	-	+	+
Test rosso metile	-	-	-	-	-	-	-	-
Crescita 7% NaCl	-	-	-	-	+	+	-	-
Produzione gas da glucosio	-	-	-	-	-	-	-	-
Idrolisi dell'amido	+	-	-	+	+	+	+	-
Degradazione della caseina	+	+	+	+	+	+	+	+
Crescita a 50°C	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 1. Caratterizzazione morfologica e biochimica di 8 isolati batterici formanti spora e con elevata produzione di esocristalli.

*B Bianco, C crema, Cr circolare, Ir irregolare, In integri, Fr frastagliati, O ondulati, P piatta, M media, Bsn bastoncellare, V variabile, + esito positivo, - esito negativo

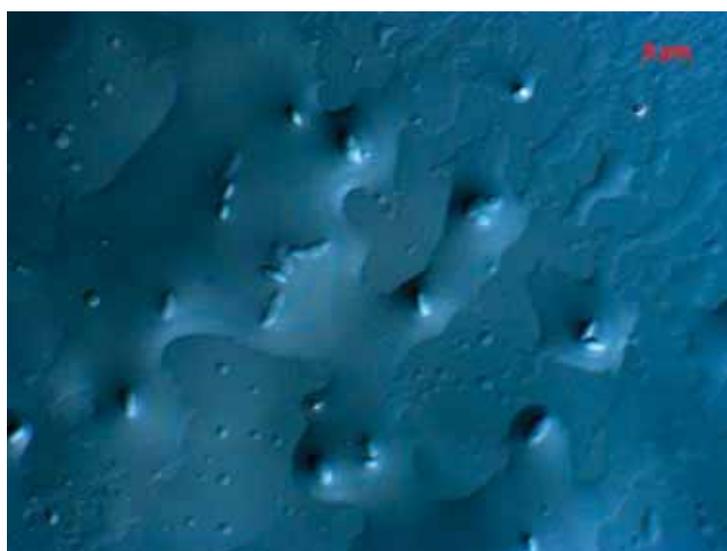


Fig. 1 - Cellule di *Bacillus* spp. al microscopio ottico



Bibliografia

DeLucca, A. J., M. S. Palmgren, and A. Ciegler. 1982. *Bacillus thuringiensis* in grain elevator dusts. *Can. J. Microbiol.* 28:452-456.

Gordon Re. 1974. The genus *Bacillus*. In: Laskin AI, Lechevalie HA (eds) *Handbook of microbiology*, vol 1. *Organisms in Microbiology*.

Itoua-Apoyolo, C.; Drif, L.; Vassal, J.M.; DeBarjac, H.; Bossy, J.P.; Leclant, F. and Frutos, R. 1995. Isolation of Multiple Subspecies of *Bacillus thuringiensis* from a Population of the European Sunflower Moth, *Homoesoma nebulella*. *Applied and Environmental Microbiology*. p. 4343-4347.

Lo Verde, G.; Massa B. 2007. Note sul punteruolo della palma *Rhynchophorus ferrugineus* in Sicilia (Coleoptera Curculionide). *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser II*, 39 (2): 131-149.

Meadows, M. P. 1993 *Bacillus thuringiensis* in the Environment: Ecology and Risk Assessment. In *Bacillus thuringiensis, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice*; Enwistle, P.F., Cory, J. S., Bailey, M. J., Higgs, S., Eds.; Wiley: West Sussex, England; pp 193-220.

Salama, H. S.; Foda, M. S.; El-Bendary, M. A.; Abdel-Razek, A. 2004. Infection of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, by spore-forming bacilli indigenous to its natural habitat in Egypt. *Journal of Pest Science* 77: 27-31.

Whalon, M.E.; McGaughey, W.H. 1998 *Bacillus thuringiensis: Use and Resistance Management*. In *Insecticides with Novel Modes of Action, Mechanism and Application*; Ishaaya, I., Deheele, D., Eds.; Springer-Verlag: New York 1998; pp 106-137.



Gli antagonisti naturali del Punteruolo rosso delle palme

Bruno Massa, Gabriella Lo Verde

Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

Gli studi sulle comunità di nemici naturali dei *Rhynchophorus* nelle loro diverse aree di origine sono piuttosto limitati, probabilmente anche a causa della loro rarità, in modo particolare nelle aree di recente espansione della specie. Tra gli antagonisti naturali di *R. ferrugineus* finora segnalati vi sono virus, batteri, nematodi, acari ed insetti; alcuni di essi sono stati saggiati in prove di laboratorio e campo per verificarne la reale efficacia nei confronti del coleottero (Tab. 1). Numerosi microrganismi sono stati isolati da stadi infetti del punteruolo, anche se non tutti appartenenti a specie caratterizzate da attività entomopatogena (Salama et al., 2004). Nel corso delle nostre indagini, sono stati ottenuti ceppi fungini appartenenti a diversi generi *Beauveria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Oidodendrone*, *Penicillium* (Lo Verde e Massa, 2007, Torta et al., in stampa); con alcuni di essi sono stati avviati saggi di patogenicità, al fine di valutarne il potenziale ruolo nel controllo dei diversi stadi del curculionide (Vitale et al., in stampa). All'interno delle palme infestate dal punteruolo abbiamo spesso rinvenuto individui adulti e larve di un Dermattero, *Euboriella annulipes* (Lucas), specie ad ampia distribuzione, onnivora con una netta preferenza per la dieta carnivora, nota come predatrice di insetti nocivi alla canna da zucchero ed ai banani nelle zone tropicali (Albouy & Caussanel, 1990). Inoltre, da pupe del curculionide tenute in allevamento si sono ottenuti alcuni individui di un Dittero Tachinide, *Billaea maritima* (Schiner, 1862), specie europea nota come parassitoide di Cetoniidi e in precedenza nota delle regioni settentrionali d'Italia (Richter, 2003; Lo Verde & Massa, 2007). Infine è stato rinvenuto sugli adulti del coleottero e, in misura molto minore, su larve e pupe, l'acaro *Centrouropoda almerodai* Wisniewski et Hirschmann (Longo & Ragusa, 2006), specie descritta da materiale delle Filippine e il cui ruolo sul comportamento dell'insetto ospite non è ancora chiarito.

La frequenza molto bassa di ritrovamento degli antagonisti naturali sopra citati, indica che attualmente il loro ruolo nel contenere le popolazioni del punteruolo è marginale. In generale, non sembra che gli antagonisti naturali giochino un ruolo importante nel controllo del curculionide (Reginald, 1973).

L'unica eccezione riguarda una specie congenere, il neotropicale di *Rhynchophorus palmarum* (L.), parassitizzata da Ditteri Tachinidi del genere *Billaea* (sub *Paratheresia*: Guimaraes et al., 1977a, b). Tuttavia solo *Billaea menezesi* (Guimaraes) e *B. rhynchophorae* (Blanchard) sembrano avere in Brasile un efficace ruolo nel contenere le popolazioni di *R. palmarum*, in quanto raggiungono percentuali di parassitizzazione prossime al 50% (Moura et al., 1993, 2006). Va sottolineato tuttavia che entrambe le specie sono autoctone in quelle regioni e quindi il rapporto ospite-parassitoide, considerate le peculiarità del ciclo biologico del fitofago, è il risultato di un processo coevolutivo instauratosi nel tempo. Inoltre, non essendo ben conosciuta la loro biologia, il loro allevamento massale è ritenuto inattuabile; Moura et al.



(2006) suggeriscono di effettuare la raccolta di grandi quantità di bozzoli di *R. palmarum* da porre in gabbie di allevamento che consentano la fuoriuscita degli adulti della *B. rhynchophorae*, ma non quelli del coleottero, in modo da incrementarne il controllo naturale.

Riteniamo che allo stato attuale delle conoscenze, sarebbero necessarie più approfondite indagini sugli antagonisti naturali del punteruolo nelle aree di origine (Murphy & Briscoe, 1999; Faleiro 2006). Per quanto riguarda agenti di controllo, quali virus, batteri, funghi e nematodi entomopatogeni, questi potrebbero rappresentare un'interessante prospettiva di lotta, che andrà accuratamente sperimentata anche in Italia, senza trascurare la possibilità di ricercare nei nostri ambienti specie e ceppi autoctoni da saggiare. L'uso di antagonisti naturali, anche se in base ai risultati fin qui ottenuti non si prospetta come risolutivo, può rappresentare comunque uno strumento importante nell'ambito di strategie di difesa integrata nel particolare contesto in cui si trovano le palme nei nostri ambienti urbani.



Tabella 1 –Antagonisti naturali di *Rhynchophorus ferrugineus*

*(N: rinvenuto in natura; L: prove in laboratorio).

Antagonisti naturali	Stadio attaccato	Paese (N/L)*	Bibliografia
Virus			
Virus della Poliedrosi Citoplasmatica (CPV)	larve, pupe e adulti	India (N/L), Egitto (L)	Gopinadham et al., 1990; Gopinadhan, 1993; Alfazariy et al., 2003; Alfazariy, 2004
Batteri			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Schröerer)	larve	India (L)	Banerjee & Hangar, 1995; Gopinadham et al., 1990
<i>Bacillus</i> sp., <i>Serratia</i> sp.	larve e adulti	India (L)	Dangar & Banerjee, 1995
<i>Bacillus sphaericus</i> Meyer & Neide, <i>B. megaterium</i> De Bary e <i>Brevibacillus</i> (= <i>Bacillus</i>) <i>laterosporus</i> (Laubach)	larve	Egitto (L)	Salama et al., 2004
<i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner, <i>B. sphaericus</i> Heide	larve e adulti	Egitto (L)	Alfazariy et al., 2003
Lievito non identificato	larve e adulti	India (L), Egitto (L)	Dangar, 1997; Salama et al., 2004
Funghi			
<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill., <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch) Sorokin	pupe e adulti	Iran (N)	Ghazavi & Avand- Faghih, 2002
<i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>	tutti	Israele (L)	Gindin et al., 2006
<i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>	larve, pupe, adulti	Italia (N/L)	Tarasco et al., 2007; Vitale et al., in stampa
<i>Beauveria</i> sp.	adulti	India (N)	Shaju et al., 2003
<i>Beauveria</i> sp.	larve, pupe, adulti	Italia (N/L)	Lo Verde & Massa, 2007 ; Torta et al., in stampa
<i>B. bassiana</i> (ceppo UAE-B2)	adulti	UAE (L)	El-Sufty et al., 2006, 2007
Nematodi			
<i>Praecocilenchus ferruginophorus</i> Rao & Reddy	larve	India (N/L)	Rao & Reddy, 1980; Gopinadham et al., 1990; Banerjee & Dangar, 1995
<i>Heterorhabditis</i> spp.	pupe e adulti	Egitto (L)	Shamseldean & Abd-Elgawad, 1994
<i>Steinernema abbasi</i> Elawad, Ahmad & Reid	larve e adulti	UAE (N/L), Egitto	Abbas et al., 2000, 2001a, b
<i>Teratorhabditis palmarum</i> Gerber & Giblin-Davis, <i>Steinernema</i> sp., <i>Heterorhabditis indica</i> Poinar, Karunakar & David	larve, pupe e adulti	India (N)	Sosamma & Rasmi, 2002
<i>H. indica</i> , <i>Steinernema</i> sp., <i>S. glaseri</i> (Steiner)	larve e adulti	India (N)	Banu et al., 2003
<i>H. indica</i> (ceppo prov. da UAE)	larve e adulti	Arabia Saudita (N/L)	Saleh & Alhejiv, 2003
<i>Rhabditis</i> sp., <i>H. indica</i>	larve	India (L)	Banu & Rajendran, 2002, 2003
<i>Steinernema</i> sp. (3 isolati)	Larve, adulti	Egitto (L)	Shamesedean & Atwa, 2004
<i>Steinernema carpocapsae</i> (Weiser)	adulti, larve	Spagna (L)	Gomez Vives et al., 2008
Acari			



<i>Hypoaspis</i> sp.	adulti	India (N)	Peter, 1989
<i>Tetrapolypus rhynchophori</i> Ewing	adulti	India (N)	Peter, 1989; Ghazavi & Avand-Faghih, 2002
<i>Rhynchopolipus swiftae</i> Husband & O'Connor	adulti	Malesia (N)	Husband & O'Connor, 1999
<i>Centrouropoda almerodai</i> Wisniewski & Hirschmann	adulti, larve e pupe	Filippine (N) Italia (N)	Wisniewski <i>et al.</i> , 1992; Longo & Ragusa, 2006
Insetti			
<i>Chelisoche morio</i> (F.) (Dermaptera)		India (L)	Abraham & Kurian, 1973
<i>Sarcophaga fuscicauda</i> Bottcher (Diptera Sarcophagidae)	larve e adulti	India (N)	Venkatasubbaiyer, 1940; Peter, 1989
<i>Scolia erratica</i> Smith (Hymenoptera)	parassitoide larvale		Burkill, 1917; Wattanapongsiri, 1966; Peter, 1989
<i>Billaea maritima</i> (Schiner, 1862) (Diptera Tachinidae)	pupe	Italia (N)	Lo Verde & Massa, 2007
Vertebrati			
<i>Rattus rattus</i> L.	pupe	Italia (N)	Lo Verde & Massa, 2007
<i>Pica pica</i> L.	larve	Italia (N)	Lo Verde <i>et al.</i> , 2008
<i>Dendrocitta vagabunda parvula</i> (Whistler and Kinnear)	adulti	India (N)	Krishnakumar & Sudha, 2002

Bibliografia

Abbas M. S. T., Hanounik S. B., Mousa S. A. & Al-Bagham S. H., 2000 - Soil application of entomopathogenic nematodes as a new approach for controlling *Rhynchophorus ferrugineus* on date palm. International Journal of Nematology 10, 15–218.

Abbas, M.S.T., Hanounik S.B., Mousa S.A., Awash S.A., 2001a – Isolates of entomopathogenic nematodes from Ras Al-Khaima and Al-Fugaira Emirates (UAE). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 11(1/2): 191

Abbas, M.S.T. Saleh M.M.E., Akil A.M., 2001b. Laboratory and field evaluation of the pathogenicity of entomopathogenic nematode to the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.)(Col.:Curculionidae). Anz. Schädlingkunde/ J. Pest Science, 74: 167-168.

Abraham V.A., Kurian C., 1973 - *Chelisoche morio* F. (Forficulidae: Dermaptera), a predator on eggs and early instar grubs of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Curculionidae: Coleoptera). - Journal Plantation Crops 1: 147-152.

Albouy V., Caussanel C., 1990 - Dermaptères ou Perce-oreilles. Faune de France. 75. - Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. 245 pp.

Alfazairy A. A., Hendi R., El-Minshawy A. M. & Karam H. H., 2003 - Entomopathogenic agents isolated from 19 coleopteran insect pests in Egypt. Egyptian Journal of Biological Pest Control 13, 125.

Alfazairy A. A., 2004 - Notes on the survival capacity of two naturally occurring entomopathogens on the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control 14, 423.

Banerjee A. & Dangar T. K., 1995 - *Pseudomonas aeruginosa* a facultative pathogen of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. World Journal of Microbiology and Biotechnology 11, 618–620

Banu J. G. & Rajendran G., 2002 - Host records of an entomopathogenic nematode *Heterorhabditis indica*. Insect Environment 8, 61–63.



Banu J. G. & Rajendran G., 2003 - Nematodes associated with red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* L. in Kerala. *Journal of Experimental Zoology* 6, 99–100.

Banu J. G., Rajendran G. & Subramanian S., 2003 - Susceptibility of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) to entomopathogenic nematodes. *Annals of Plant Protection Sciences* 11, 104–106.

Burkill I. H., 1917 - *Scolia erratica* (Smith), a parasite of the red coconut weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*). *Garden Bulletin* 1, 399–400.

Dangar T. K., 1997 - Infection of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*, by a yeast. *Journal of Plantation Crops* 25, 193–196.

Dangar T. K. & Banerjee A., 1993 - Infection of red palm weevil by microbial pathogens, pp. 531–533. In *Advances in Coconut Research and Development* (Ed. M. K. Nair, H. H. Khan, P. Gopalsundaram & E. V. V. Bhaskara Rao). Oxford IBM Publishing Co., New Delhi.

Elawad S.A., Mousa S.A., Shahbad A.S., Alawaash S.A., Alamiri A.M.A., 2001- Efficacy of entomopathogenic nematodes against Red Palm Weevil in UAE. *ISHS Acta Horticulturae* 736: III International Date palm Conference

El-Sufty R., Al-Awash S.A., Al Amiri A.M., Shahdad A.S., Al Bathra A.H., Musa S.A., 2006 - Biological control of the Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Col.: Curculionidae) by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* in the United Arab Emirates. - Third int. Date Palm Conf. 1: 71.

El-Sufty R., Al-Awash S.A., Al Amiri A.M., Shahdad A.S., Al Bathra A.H. Musa S.A. 2007. Biological Control Of Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Col.: Curculionidae) By The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* In United Arab Emirates. *Acta Hort.* (ISHS) 736:399-404

Faleiro J.R., 2006 – A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. *Int. J. Tropical Insect Science*, 26(3): 135-154

Ghazavi M., Avand-Faghih A., 2002 - Isolation of two entomopathogenic fungi on red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Col. Curculionidae) in Iran. - *Appl. Entomol. Phytopathol.* 9: 44-45.

Gindin G., Levski S., Glazer I., Soroker V., 2006 Evaluation of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 34: 370-379.

Gomez Vives S., Muñoz Irlas C., Ferry M., Martínez M.M., 2008 – Primeros resultados sobre el uso de *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) asociado a quitosano para el control de *Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier en palmeras datileras. *Bol. San. Veg. Plagas*, 34: 147-149

Gopinadhan P.B., Mohandas N., Nair K.P.V., 1990 - Cytoplasmic polyhedrosis virus infecting red palm weevil of coconut. - *Current Science* 59: 577-580.

Gopinadhan P. B., 1993 - Natural occurrence of cytoplasmic polyhedrosis virus of red palm weevil in Kerala pp. 527–530. In *Advances in Coconut Research and Development* (Ed. M. K. Nair, H. H. Khan, P. Gopalsundaram & E. V. V. Bhaskara Rao). Oxford IBM Publishing Co., New Delhi.

Guimaraes J.H., Townsend C.H.T., Van Emden F., 1977 - A revision of the genus *Paratheresia* Townsend (Diptera: Tachinidae, Theresiini). - *Papeis Avulsos de Zoologia* 30: 267-288.

Krishnakumar R., Sudha G., 2002 - Indian tree pie *Dendrocitta vagabunda parvula* (Whistler and Kinnear) (Corvidae). A predatory bird of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.). *Insect Environment* 8, 133.

Lo Verde G. & Massa B., 2007 - Note sul Punteruolo della palma *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) in Sicilia (Coleoptera Curculionidae). *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* 39: 131-149.

Lo Verde G., Caldarella C.G., La Mantia G., Sauro G., 2008 – Punteruolo rosso delle palme, l'emergenza continua. *Informatore Agrario*, 64(10): 74-77

Longo S., Ragusa S., 2006 - Presenza e diffusione in Italia di *Centrouropoda almerodai* (Uroactiniidae Uropodina). - *Boll. Zool. Agr. Bachic.* 38 (3): 265-269.

Moura J.I.L., Mariau D., Delabie J.H.C., 1993 - Efficacy of *Paratheresia menezii* Townsend (Diptera: Tachinidae) for natural biological control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). - *Oleagineux* 48: 219-223.

Moura J.I.L., Toma R., Sgrillo R.B., Delabie J.H.C., 2006 - Natural Efficiency of Parasitism by *Billaea rhynchophorae* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae) for the Control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Neotropical Entomology* 35(2):273-274

Murphy S.T., Briscoe B.R., 1999 - The red palm weevil as an alien invasive: biology and the prospects for biological control as a component of IPM. - *Biocontrol News Inf.* 20: 35-46.



- Peter C., 1989 - A note on the mites associated with the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. In Tamil Nadu. - Journal of Insect Science 2:160-161
- Rao P.N., Reddy Y.N., 1980 - Description of a new nematode *Praecocilienchus ferruginophorus* n. sp. from weevil pests (Coleoptera) of coconut palms in South India. Rivista di Parassitologia 44, 93-98.
- Reginald C., 1973 – Principal insect pests. In: Coconuts. Tropical agriculture Series. Longmans, London.
- Richter V., 2003 - Tachinidae - In: Pape T., Richter V., Rivošecchi L., Rognes K., Checklist della Fauna d'Italia, 78. Diptera Hippoboscoidea, Oestroidea, 35 pp
- Salama H.S., Abd-Elgawad M.M., 2001 - Isolation of heterorhabditid nematodes from palm tree planted areas and their implications for the Red Palm Weevil control. - J. Pest Science 74: 43-45.
- Salama, H. S.; Foda, M. S.; El-Bendary, M. A.; Abdel-Razek, A. 2004. Infection of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, by spore-forming bacilli indigenous to its natural habitat in Egypt. Journal of Pest Science 77: 27-31.
- Saleh M.M.E., Alheji M., 2003 – Biological control of red palm weevil with entomopathogenic nematodes in the eastern province of Saudi Arabia. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 13(1/2): 55-59
- Shaju S., Kumar R. K. and Gokulapalan C. (2003) Occurrence of *Beauveria* sp. on red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) of coconut. Insect Environment 9, 66–67.
- Shamseldean M. M. and Abd-Elgawad M. M., 1994 - Laboratory evaluation of six Egyptian isolates of heterorhabditid nematodes for control of the red palm weevil. Egyptian Journal of Applied Sciences 9, 670–679.
- Shamseldean M.M., Atwa A.A., 2004 – Virulence of Egyptian steinernematid nematodes used against the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 14(1): 135-140
- Shapiro-Ilan D.I., Stuart R.J., McCoy C.W., 2005 - Characterization of biological control traits in the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis mexicana* (MX4 strain). *Biological Control*, 32: 97-103.
- Sosamma V. K. and Rasmi B., 2002 - Survey of entomophilic nematodes in Kerala. Indian Journal of Nematology 32, 184–185.
- Tarasco E., Porcelli F., Polisenso M., Quesada Moraga, E., Santiago Álvarez C. & Triggiani O., 2007 - Natural occurrence of entomopathogenic fungi infecting the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Coleoptera, Curculionidae) in southern Italy. In: Proc. IOBC 11th European Meeting From laboratory to field key points, Allés, Gard, France, June 3-7 2007, p.127.
- Torta L., Leone V., Caldarella C.G., Lo Verde G., Burruano S., Vitale A., Polizzi G., in stampa - Microrganismi fungini associati al Punteruolo rosso delle palme, in Sicilia. REPORT
- Venkatasubbaiyer C.S., 1940 - Two interesting and unrecorded enemies of the palm beetle, *Rhynchophorus ferrugineus*. Indian Journal Entomology 2: 98.
- Vitale A., Leone V., Torta L., Burruano S., Polizzi G., in stampa - Prove preliminari di lotta biologica con *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* nei confronti di *Rhynchophorus ferrugineus*. REPORT
- Wattanapongsiri A., 1966 - A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). Department of Agriculture Science Bull., Bangkok, 1: 1-328.
- Wisniewski J., Hirschmann W., Hiramatsu N, 1992, -Neue *Centrouropoda*-Arten (Uroactiniinae, Uropodina) aus den Philippinen, aus Brasilien und Mittelafrrika.- Acarologia, XXXIII (4): 313-320.



Una specie di acaro associata al Punteruolo rosso delle palme: *Centrouropoda almerodai* (Uroactiininae, Uropodina)

Ernesto Ragusa¹, Francesco Porcelli², Antonella Di Palma³, Salvatore Ragusa Di Chiara¹

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università di Palermo

²Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale, Università di Bari

³Dipartimento di Scienze Agro-ambientali Chimica e Difesa Vegetale, Università di Foggia

Premessa

Il *Rhyncophorus ferrugineus* Olivier, 1790, introdotto per l'incauta importazione dall'Egitto di palme da dattero infestate, ha invaso, rapidamente, il territorio nazionale causando ingenti danni al patrimonio palmicolo italiano. Durante le osservazioni su adulti, sia in campo che in laboratorio, sono state riscontrate, associate al curculionide, due specie di acari: *Uroobovella marginata* (C.L. Koch, 1839)¹, attualmente in fase di studio e *Centrouropoda almerodai* Hiramatsu et Hirschmann, 1992. Di quest'ultima specie, recentemente segnalata (Longo, Ragusa 2006), se ne conosce soltanto la morfologia degli stadi giovanili (Wisniewski, Hirschmann, Hiramatsu, 1992).

Nella presente nota si riportano notizie preliminari sulla biologia di *C. almerodai* e quali rapporti essa abbia con il curculionide.

Materiali e metodi

Le osservazioni sono state condotte in laboratorio adoperando esemplari di rincoforo provenienti da palme infestate e mantenuti in allevamento su parti di *Phoenix canariensis* Chabaud. Gli esemplari di *C. almerodai*, come forme libere e come forme foretiche, sono stati prelevati da adulti di punteruolo e da tessuti di palme infestate e marcescenti. Inoltre alcuni rincofori sono stati schiacciati e forniti come cibo agli acari per consentirne il completamento del ciclo. Nel complesso sono stati utilizzati oltre 500 adulti di rincoforo, sia maschi che femmine. Per la distinzione delle forme giovanili e degli adulti ² sono stati allestiti dei preparati microscopici di acari previa chiarificazione in lattofenolo a caldo e a freddo e montati

¹ L'identificazione come *Uroobovella marginata* andrebbe sostituita con *Fuscuropoda marginata* Vitzthum (1935) o meglio con *Fuscuropoda vegetans* (De Geer, 1768) come suggerito dal Dr. Pekka T. Lehtinen (*in litteris*, 2008). D'altro canto, poiché il binomio *U. marginata* è stato usato negli ultimi trenta anni, viene mantenuto in questa sede.

² Per quanto è noto fino ad ora, di tale specie, è stata descritta solo la deutoninfa (Masan, *in litteris*, 2008).



in lattofenolo o in liquido di Hoyer. I preparati sono stati quindi osservati al microscopio a contrasto di fase e interferenziale e fotografati con fotocamera digitale Olympus E-330.

Osservazioni

Sollevando le elitre dei punteruoli (maschi o femmine) è possibile osservare (tav. 1, a,b) che la parte inferiore è molto spesso colonizzata da un numero variabile di acari allo stadio di deutoninfa. Tale numero varia da 20 circa, ed i pochi esemplari si sistemano nella regione centrale dell'elitra, a più di 300 individui disposti spesso su due o tre strati che occupano tutta la parte centrale della pagina inferiore delle elitre.

Talvolta gruppi di acari (tav. 1, c) si notano anche sulla regione jugale e su quella anale delle ali membranose, dove si fissano sia sulla membrana che sulle nervature. Ad una osservazione più attenta, sulle elitre, è possibile distinguere forme libere e forme immobili. Queste ultime (tav. 1, d), si fissano direttamente sul punteruolo oppure su esemplari conspecifici, a mezzo di un peduncolo di colore bruno-marrone (Faasch, 1967); questo è costituito da un piede subcircolare che aderisce al substrato, da un filamento sub-cilindrico sottile e lungo e da una regione prossimale proveniente dall'apertura anale.

Le forme foretiche, immobili sotto le elitre, si osservano frequentemente sui punteruoli in dispersione, e restano tali sui coleotteri fino a che questi ultimi non raggiungono una nuova palma da infestare (tav. 1, e); a questo punto le forme foretiche abbandonano il peduncolo, che resta aderente alla superficie ventrale delle elitre o viene trasportato dagli stessi acari, e, divenute forme mobili, si spostano su pezzi di palma. Non sono stati osservati adulti di acari su coleotteri vivi mentre tali forme sono state riscontrate frequentemente su larve o adulti di punteruolo morti sui quali le deutoninfe completano il loro ciclo trasformandosi in adulti. Acari adulti sono stati raccolti anche sui tessuti marcescenti della palma infestata. Questi adulti, di colore ferrugineo (tav. 1, f) sono notevolmente sclerotizzati, di forma subcircolare con zampe corte e robuste e presentano due lunghi cheliceri.

Le uova (tav. 1, e), di forma ellittica ed allungata, bianche, diafane e leggermente latte-scenti, vengono liberamente deposte sul substrato.

I diversi stadi giovanili (tav. 1, g) manifestano lo stesso comportamento: essi si muovono sulle parti marcescenti della pianta, girovagando fra le fibre alla ricerca di cibo. Si possono vedere, infatti, gli acari estroflettere velocemente i cheliceri verso il substrato per afferrare particelle dai vari residui che riescono a trovare e di cui si nutrono (tav. 1, h). Numerose forme mobili si trovano intorno alle larve di rincoforo, specialmente delle ultime età (tav. 1, i), che scavano nei tessuti della pianta infestata. E' possibile anche riscontrare un numero ancora più elevato di forme mobili associato alle pupe del curculionide (tav. 1, l). Allo sfarfallamento del rincoforo gli acari (probabilmente deutoninfe) abbandonano rapidamente l'esuvia pupale ed in tre-cinque minuti si spostano sul corpo ancora tenero dell'insetto adulto e, in gran numero, si posizionano sotto le elitre e sulle ali membranose (tav. 1, m) sulle quali si fissano con il peduncolo.

Discussione

Le osservazioni descritte dimostrano come questi acari utilizzino per spostarsi da una palma ad un'altra sostanzialmente due zone del corpo del punteruolo: le ali membranose e le elitre. Non sono sino ad ora mai stati riscontrati individui di questa specie su altre parti del corpo (rostro, parte inferiore del torace e dell'addome, articolazioni ecc). Probabilmente ciò

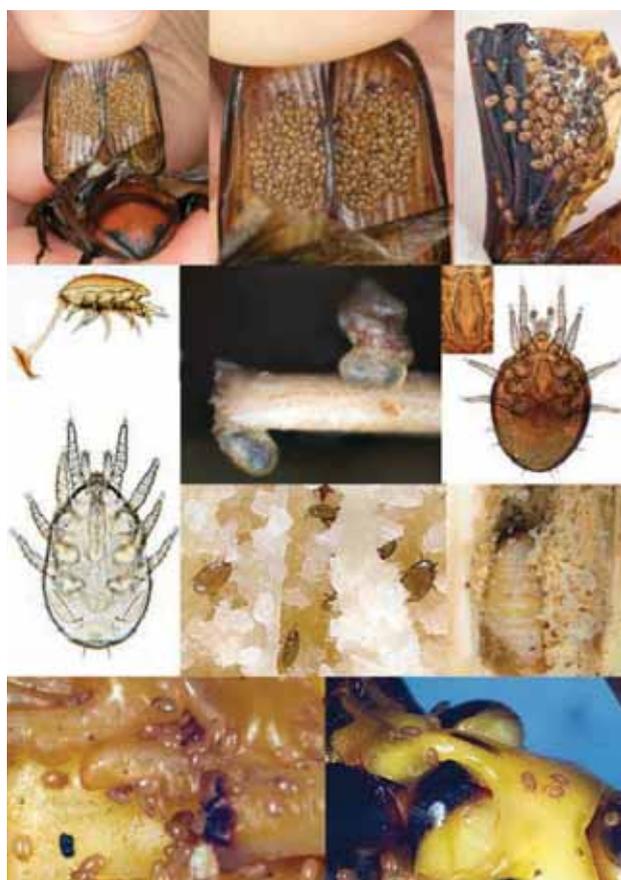


Tavola 1. Aspetti della associazione fra *Centrouropoda almerodai* Hiramatsu et Hirschmann, 1992 e *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier 1790):

- a,b,c) localizzazione delle forme foretiche sulla pagina inferiore delle elitre e sulle ali membranose del punteruolo delle palme;
- d) deutoninfa foretica con il suo peduncolo;
- e) due uova dell'acaro;
- f) femmina adulta di *C. almerodai*, nel particolare l'apertura genitale;
- g) forma giovanile di *C. almerodai*;
- h) deutoninfe post-foretiche sui tessuti della palma ospite;
- i) larva di *R. ferrugineus* con *C. almerodai*;
- l) deutoninfe pre-foretiche aggregate su una pupa di *R. ferrugineus*;
- m) deutoninfe pre-foretiche aggregate su un adulto neosfarfallato di *R. ferrugineus*.

potrebbe essere dovuto (ma ulteriori osservazioni sono necessarie) al fatto che queste parti vengano utilizzate per lo stesso scopo da altre specie foretiche (Athias- Binche, 1994). Il numero di acari che si ritrova sui punteruoli è probabilmente casuale, dipendendo dalla quantità di forme preforetiche che vivono intorno alla larva e alla pupa del coleottero in attesa di invadere l'adulto preparandosi ad essere trasportate. Non è ancora noto se tale invasione avviene solo al momento dell'esuvamento o se questa si verifica anche su esemplari già adulti, che deambulano tra le fibre della pianta alla ricerca di cibo. Gli adulti di punteruolo che si apprestano al volo, sono colonizzati da forme preforetiche e mobili che si trasformano successivamente in forme foretiche ed immobili, adese all'ospite o ad altri acari mediante il peduncolo. Sia le une che le altre sono stadi giovanili della specie (probabilmente deutoninfe), che attendono di essere trasportate in altro luogo per poter completare il loro ciclo. La percentuale di insetti con presenza di acari che si riscontrano su ogni palma è molto alta aggirandosi intorno all'80%. La restante parte ne è completamente priva o presenta sporadicamente qualche individuo. Resta da capire se questa assenza è dovuta al caso oppure c'è un motivo ben preciso (come ad esempio l'età dell'insetto stesso). Inoltre gli acari si trovano indifferentemente su maschi e femmine, colonizzando indistintamente sia gli uni che gli altri, con una leggera preferenza per le femmine (Longo, Ragusa, 2006).



Considerazioni

Non è ancora completamente chiaro quale sia l'effetto degli esemplari di *C. almerodai* sulla bioetologia del fitofago.

Si tratta probabilmente di una specie che si trova sull'insetto sotto forma di stadi foretici e/o post foretici o comunque pronta a passare a forme post foretiche una volta che il coleottero ha raggiunto una palma suscettibile. D'altra parte, l'insetto ospite viene usato non solo come mezzo di trasporto da una pianta ad un'altra ma anche, una volta morto, può essere utilizzato come fonte proteica affinché gli stadi giovanili possano raggiungere lo stadio adulto. Questo pare essere dimostrato dal fatto che quasi tutti gli esemplari adulti di *C. almerodai* sono stati ritrovati all'interno dei rinfocori morti.

Sarebbe quindi utile approfondire lo studio dei comportamenti di tale acaro, delle sue abitudini alimentari e anche delle associazioni con funghi per capire in modo più esauriente quale possa essere il ruolo da esso svolto sulla bioetologia del punteruolo.

Autori citati

- Athias-Binche F. 1994. La phoresie chez les acariens: aspect adaptatif et evolutif.-, Ed. Du Castillet, pp 178.
- Faasch H., 1967. Beitrag zur Biologie der einheimischen Uropodinen *Uroobovella marginata* (C. L. Koch, 1839) und *Uropoda orbicularis* (O. F. Muller, 1776) und experimmentelle Analyse ihres Phoresieverhaltens.- Zool. Jb. Syst., 94:521-608.
- Longo S., Ragusa, S. 2006. Presenza e diffusione in Italia dell'acaro *Centrouropoda almerodai* (Uroactiniinae Uropodina). -Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 38 (3): 265-269.
- Wisniewski J., Hirschmann W., Hiramatsu N. 1992. - Neue *Centrouropoda*-Arten (Uroactiniinae, Uropodina) aus den Philippinen, aus Brasilien und Mittelafrrika.- Acarologia, XXXIII (4): 313-320.

WORK PACKAGE 2

RELAZIONI PIANTA-INSETTI FITOFAGI

Referente: Antonio Motisi

1. Santi Longo, Giov Vito Zizzo, Antonio Giovino e Stefano Colazza - Piante ospiti del Punteruolo rosso e del Castnide delle palme in Sicilia.
2. Salvatore Guarino, Paolo Lo Bue, Ezio Peri e Stefano Colazza - Impiego di tecniche elettroantennografiche per lo studio dei composti semiochimici attivi nei confronti del Punteruolo rosso delle palme.
3. Francesca Grisafi e Gianni Russo - Osservazioni al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) del rachide fogliare di palme attaccate da Punteruolo rosso.
4. Giuseppe Filardo, Antonio Motisi, Fulvio Pernice, Felice Romolo - Monitoraggio delle emissioni di CO₂ e di VOCs da palme infestate da Punteruolo rosso
5. Antonio Motisi, Fulvio Pernice, Felice Romolo - Misura della traspirazione di palme infestate da Punteruolo rosso mediante sensori di flusso xilematico.





Piante ospiti del Punteruolo rosso e del Castnide delle palme in Sicilia

Santi Longo¹, Giov Vito Zizzo², Antonio Giovino² e Stefano Colazza³

¹Dipartimento DISTEF - Sez. Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

²CRA-SFM – Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee.

³Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

Il Castinide delle palme, *Paysandisia archon* (Burmeister) (Lepidoptera, Castniidae), e il Punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera Curculionidae), sono due fitofagi esotici di recente introduzione in Sicilia originari, rispettivamente, dal Centro America e dall'Estremo Oriente dove infestano numerose specie di Aracacee.

La presenza del Castinide delle palme è stata segnalata in Sicilia nel 2004 in vivai localizzati lungo il litorale ionico della provincia di Catania. Successivamente il lepidottero è stato rinvenuto anche in vivai presenti nella provincia di Marsala. I sintomi di un attacco del Castinide delle palme sono essenzialmente riconducibili alla presenza di rosura lungo il tronco o alla base della pianta, perforazioni regolari nelle foglie, gallerie con andamento assiale o trasversale nel tronco e sviluppo anomalo di fogliame ausiliare. Alcuni di questi sintomi presentano delle differenze a seconda della specie ospite. Per esempio, se l'infestazione interessa *Trachycarpus*, *Chamaerops* e *Washingtonia*, il sintomo più tipico è la presenza di una serie contigua circolare di perforazioni nelle foglie a sviluppo completo, e le gallerie larvali sono presenti solo nel tronco. Di contro, se la specie ospite appartiene al genere *Phoenix*, le perforazioni nelle foglie sono irregolari, e le gallerie larvali si osservano sia nel tronco che nel rachide delle foglie. Le piante ospiti del Castinide delle palme nell'areale Neotropico riportate in letteratura sono: *Butia yatay*, *B. capitata*, *Livistona chinensis*, *Phoenix canariensis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Trithrinax campestris*. Nell'areale di nuova colonizzazione le specie attaccate sono: *Brahea armata*, *B. edulis*, *B. capitata*, *Chamaerops humilis*, *Livistona chinensis*, *L. decipiens*, *L. saribus*, *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *P. reclinata*, *P. roebelenii*, *Sabal umbraculifera*, *Trachycarpus fortunei*, *Trithrinax campestris*, e *Washingtonia* spp. In Sicilia le piante su cui è stata osservata la presenza del lepidottero sono elencate in tabella 1.

Il Punteruolo rosso delle palme che nelle aree asiatiche di origine infesta numerose specie di palme spontanee e coltivate le più importanti delle quali sono *Phoenix sylvestris*, *Borussus flabellifer*, *Corypha gebanga*, *C. elata*, *Carota maxima*, *C. cumingii*, *Areca cathechu*, *Metroxlon sagu*, *Cocos nucifera*: Con l'introduzione in Estremo oriente dell'africana palma da olio *Elaeis guineensis* e di altre palme quali la cubana *Roystonea regia* e soprattutto della palma da datteri *Phoenix dactylifera*, il Curculionide ha trovato nuove palme ospiti col cui commercio è stato diffuso in Medio Oriente ed è giunto nel Bacino del Mediterraneo dove ha gravemente infestato inizialmente soprattutto le palme delle Canarie, di sesso maschile di età superiore ai 50 anni e successivamente anche le femmine. Recentemente in Sicilia sono state riscontrate infestazioni anche su esemplari giovani di *Phoenix canariensis* e di *Sabal* sp., non-



ché su piante adulte di *P. dactylifera* L., di *Washingtonia* sp., di *Chamaerops humilis*, di *Syagrus romanzoffiana* e di *Livistona chinensis* (Tabella 1).

Nelle palme di notevoli dimensioni delle specie *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *Washingtonia*, sp. *Jubaea chilensis* e *Syagrus romanzoffiana*, l'attacco non si manifesta per mesi, nel corso dei quali centinaia di larve si sviluppano nella parte sommitale dello stipite prima che compaiono i sintomi fogliari che inizialmente, sono a carico delle foglie apicali. Le palme delle Canarie infestate, viste in lontananza mostrano asimmetrie della cima e spesso anche le foglie erose. Nei casi di gravi infestazioni l'intera cima si piega, afflosciandosi sulle foglie inferiori; a distanza la pianta sembra come capitozzata. Da vicino la cima appare fortemente danneggiata e in uno stato di marcescenza più o meno avanzata. Nei casi in cui le larve del fitofago danneggiano il meristema principale durante la perforazione dello stipite si ha la morte della pianta. In caso contrario, la palma riesce a sopravvivere all'attacco anche per alcuni anni. Le foglie centrali e il germoglio apicale si abbattono lateralmente, rimanendo quasi penzolanti e appoggiate sulla corona fogliare sottostante. In provincia di Catania una palma delle Canarie dell'età di circa 15 anni è stata infestata solo nella zona mediana dello stipite dove le larve hanno completato lo sviluppo praticando un foro di notevoli dimensioni che ha reso precaria la stabilità della pianta la cui chioma non manifestava alterazioni. Nel centro storico di Catania una palma delle Canarie dell'età di circa 50 anni è crollata essendo stata infestata nella parte basale dello stipite; in tale zona sono state raccolte 150 larve, 38 bozzoli pupali e 36 adulti.

Tabella 1 Elenco delle piante ospiti del Castinide delle palme e del Punteruolo rosso delle palme segnalate in Sicilia dalla loro comparsa ad oggi.

Fitofago	Piante ospiti	Note
<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Punteruolo rosso delle palme)	<i>Chamaerops humilis</i>	3 casi in giardini privati a Catania, 4 a Palermo e 1 caso in giardino privato a Trapani
	<i>Livistona chinensis</i>	1 caso a Palermo
	<i>Phoenix canariensis</i>	Oltre 6000 segnalazioni in Sicilia
	<i>Phoenix dactylifera</i>	4 casi nel centro storico e in provincia di Catania
	<i>Sabal sp</i>	10 giovani palme in vaso e 3 in piena terra in un vivaio in provincia di Catania
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3 casi a Catania in giardini privati
	<i>Jubaea chilensis</i>	1 caso a Catania in un giardino privato
	<i>Howea forsteriana</i>	2 casi a Giarre in piante infestate da Paisandisia.
	<i>Washingtonia sp.</i>	6 casi in giardini privati del centro storico di Catania e della costa ionica; 2 casi a Palermo.
<i>Paysandisia archon</i> (Castinide delle palme)	<i>Chamaerops humilis</i>	Segnalazioni per lo più in vivaio e solo 3 casi in un complesso residenziale della costa ionica siciliana
	<i>Phoenix canariensis</i>	1 caso nel centro storico di Catania
	<i>Phoenix roebelenii</i>	Segnalazioni in vivaio
	<i>Washingtonia filifera</i>	Segnalazioni in vivaio
	<i>Trachycarpus fortunei</i>	Segnalazioni in vivaio
<i>Howea forsteriana</i>	2 casi a Giarre in piante infestate da Rincoforo	



Impiego di tecniche elettroantennografiche per lo studio dei composti semiochimici attivi nei confronti del Punteruolo rosso delle palme

Salvatore Guarino, Paolo Lo Bue, Ezio Peri e Stefano Colazza

Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

Introduzione

L'elettroantennografia (EAG) è una tecnica ampiamente usata in entomologia nell'ambito delle ricerche per l'identificazione dei semiochimici che gli insetti utilizzano sia nella comunicazione intraspecifica (feromoni) che nella comunicazione interspecifica (caiofoni e sinofoni). Questo metodo trae origine dalla scoperta di Schneider (1957) che fu in grado di registrare piccole fluttuazioni di voltaggio tra due elettrodi posti rispettivamente all'apice e alla base dell'antenna di *Bombyx mori* L., quando essa era stimolata dal feromone dell'insetto. La tecnica consiste nel registrare la variazione della carica elettrica della membrana delle cellule nervose dell'antenna eccitate da un flusso d'aria contenente la sostanza semiochimica oggetto di indagine (Tremblay e Rotundo 1980). Nell'identificazione dei composti semiochimici l'EAG può essere utilmente accoppiata alla gas cromatografia (GC-EAG)

L'utilizzo dell'elettroantennografia con adulti di *Rhyncophorus ferrugineus* (Olivier), il Punteruolo rosso delle palme, per lo studio dei composti semiochimici è incoraggiato sia dalle caratteristiche dell'antenna dell'insetto, claviforme e ricca di sensilli, sia per il fatto che l'EAG è stata già utilizzata nello studio delle sostanze semiochimiche in altre specie del genere *Rhyncophorus*, come per esempio *R. palmarum* (Said et al 2003).

Per verificare il possibile impiego dell'elettroantennografia con adulti del Punteruolo rosso, nel presente lavoro è stata saggiata la risposta elettrofisiologica a due composti di sicuro richiamo per l'insetto, il feromone di aggregazione e l'acetato di etile (attraente alimentare), entrambi utilizzati per innescare le trappole per la tecnica del monitoraggio e della cattura massale.

Materiali e Metodi

Per l'esecuzione delle prove sono state utilizzate antenne prelevate da individui maschi e femmine di Punteruolo rosso. All'apice dell'antenna è stato posto l'elettrodo di registrazione, mentre alla base dello scapo l'elettrodo di riferimento. Gli elettrodi sono costituiti da capillari di vetro contenenti con una soluzione salina di KCl 0.1 molare.

EAG puff test: le antenne così preparate erano investite da un flusso d'aria continuo (0,5 l/min) a cui si aggiungevano soffi d'aria (puff) con flusso di 1 l/min e durata di 2 sec, contenenti le sostanze da saggiare. Sono stati saggiati: 1) il feromone di aggregazione nella for-



mulazione commerciale, posto in un erogatore all'interno di un gorgogliatore; 2) acetato di etile, applicandone 10 μl su carta da filtro (1 x 5 cm) all'interno di una pipetta Pasteur; 3) acetone, con le stesse dosi e modalità dell'acetato di etile.

GC-EAG: il feromone del Punteruolo rosso è stato testato anche attraverso GC-EAG. In questo caso un erogatore del feromone è stato posto all'interno di un contenitore di vetro del volume di 1 l, dotato di un foro di ingresso per l'introduzione di una fibra adsorbente per SPME di tipo polyacrylate 80 μm (Supelco, USA). Dopo 24h di raccolta la fibra è stata posta a desorbire per 1 minuto a 270 °C nell'iniettore del Gas Cromatografo Agilent 6890, equipaggiato con un detector FID. La temperatura del GC è stata impostata a 150 °C per i primi 5 minuti, con aumento di 10 °C/minuto fino a 240 °C.

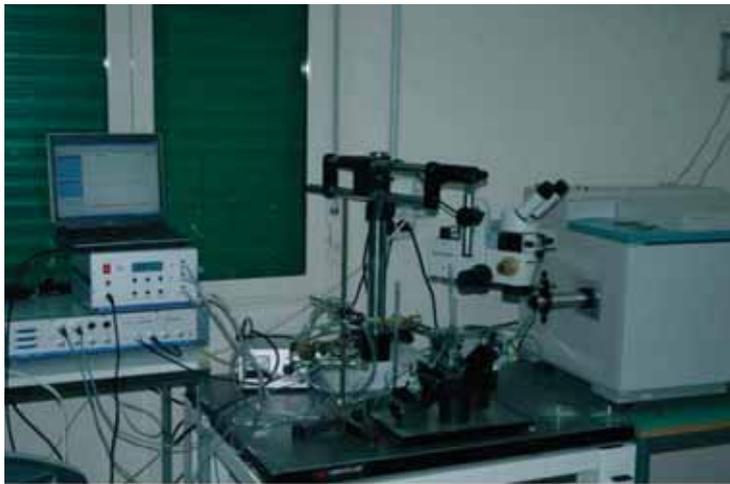


Figura 1 Visione d'insieme degli strumenti utilizzati per le indagini elettroantennografiche



Figura 2 Antenna di Punteruolo rosso preparata per le indagini elettroantennografiche: all'apice dell'antenna è stato posto l'elettrodo di registrazione, mentre alla base dello scapo l'elettrodo di riferimento

Risultati e Conclusioni

Le risposte elettrofisiologiche del Punteruolo rosso agli stimoli durante il puff test sono illustrate in figura 3. L'antenna dell'insetto ha risposto con una evidente depolarizzazione sia al feromone di aggregazione che all'acetato di etile, mentre non ha risposto né all'acetone né all'aria.

In figura 4 è illustrata la risposta dell'antenna al feromone di aggregazione durante le prove di GC-EAG; in questo caso si nota una depolarizzazione in coincidenza del picco corrispondente al 4-metil-5-nonano, componente principale del feromone. Le risposte agli stimoli sembrano indicare incoraggianti prospettive future nella ricerca sui semiochimici utilizzati dal Punteruolo rosso. In particolare sarà possibile determinare la risposta dell'insetto a composti volatili provenienti dalle palme al fine di individuare nuovi composti utilizzabili per la cattura massale dell'insetto.



Figura 3 - Elettroantennogramma relativo alla risposta di adulti di *Punteruolo rosso* nei confronti di stimoli di varia natura

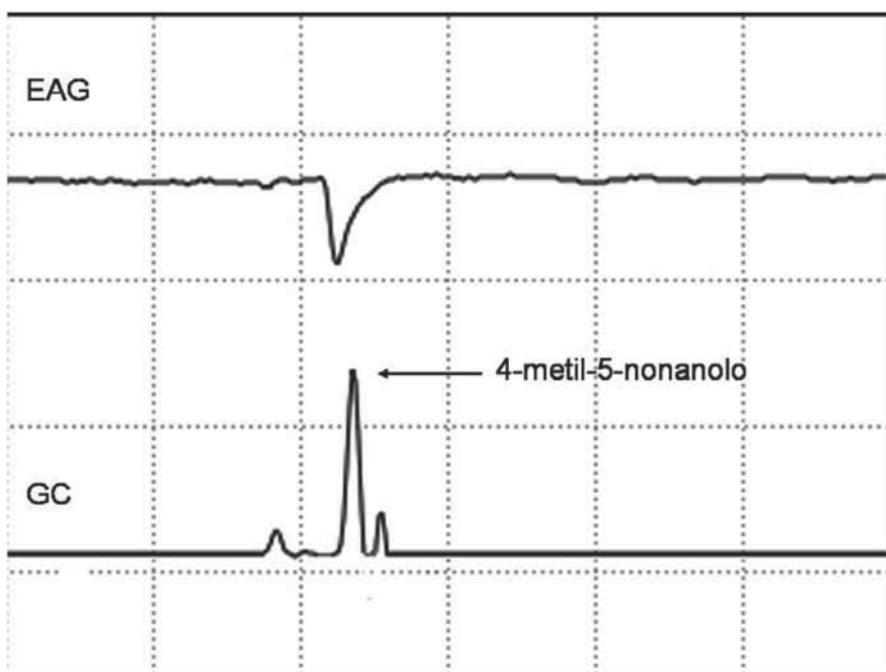


Figura 4 - Gascromatogramma (GC) ed elettroantennogramma (EAG) relativi alla risposta di adulti di *Punteruolo rosso* nei confronti del feromone di aggregazione: la depolarizzazione dell'antenna si registra al momento in cui compare il picco del 4-metil-5-nonanolo



Bibliografia

Said I., Tauban D., Renou M., Mori K., Rochat D. 2003. Structure and function of the antennal sensilla of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Insect Physiology*; Vol. 49 857–872

Schneider D. 1957. Electrophysiological investigation on the antennal receptors of the silk moth during chemical and mechanical stimulation. *Cellular and Molecular Life Sciences*; Vol. 3 No. 2 pp 89-91

Tremblay E. e Rotundo G. 1980. I Feromoni; in Zangheri S. Ed. *Prospettive di controllo biologico degli insetti in agricoltura C.N.R.A.Q.* 81-121-51-56



Osservazioni al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) del rachide fogliare di palme attaccate da Punteruolo rosso

Francesca Grisafi e Gianni Russo

Dipartimento di Scienze Botaniche – Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Molti sono i fattori che possono contribuire all'infestazione delle palme ad opera del *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Aldryhim and Khalil, 2003; Aldryhim and Bukiri, 2003; Barranco *et al.*, 2000). Tra gli aspetti che meritano un approfondimento, lo studio della diversa suscettibilità al *Rhynchophorus ferrugineus* delle specie di palme presenti nel Mediterraneo è di grande importanza in quanto può rivelare i meccanismi di difesa che impediscono o rallentano l'instaurarsi delle infestazioni. E' noto, infatti, che tra le specie colpite, sono estremamente diversificati sia i modelli di risposta al parassita che le modalità ed i siti ove ha luogo l'infestazione che la stessa progressione, nel tempo, dell'infestazione. Nel presente studio sono stati presi in esame gli aspetti della morfologia dei rachidi fogliari che possono essere sede di meccanismi di resistenza o di risposte fisiologiche che possano rallentare l'azione delle larve di punteruolo.

Materiali e metodi

Le osservazioni sono state effettuate con il microscopio elettronico a scansione SEM (LEO 420 Cambridge) del Dipartimento di Botanica dell'Università degli Studi di Palermo. I campioni preventivamente essiccati in stufa a 60° sono stati metallizzati con oro. Successivamente sono stati montati su stubs in alluminio per l'osservazione. Sono state effettuate osservazioni su rachidi di *Phoenix canariensis* prelevati sia da palme sane che da palme che presentavano segni di infestazione.

Risultati

Abbiamo osservato sezioni di rachidi fogliari appartenenti a piante di palma del genere *Phoenix canariensis* infestate e sane. Dalle foto 1, 2, 3 non si rilevano differenze evidenti tra i rachidi di foglie infestate e rachidi di foglie sane. I vasi non presentano anomalie apprezzabili come occlusione, ispessimento, tali da giustificare la morte della pianta.

Il collassamento della pianta attaccata dall'insetto è probabilmente imputabile ad una distruzione meccanica dei vasi da parte delle larve del fitofago e dunque ad un mancato trasporto di metaboliti. Dai dati bibliografici in nostro possesso si evince sino ad ora l'incapacità di difesa chimica e fisiologica di quasi tutte le specie di palma verso il fitofago. Soltanto in alcuni casi, antagonisti naturali hanno avuto sino ad ora una debole azione di contrasto delle larve del punteruolo (Moura *et al.*, 2006; Gindin *et al.*, 2006). Inoltre soltanto alcune specie, come la nostra palma nana (*Chamaerops humilis*), e la *Washingtonia robusta* sembrano essere immuni dall'infestazione, poiché producono una secrezione gommosa che sembra uccidere o far sì che vengano eliminate le larve con cicatrizzazione del legno (Barranco *et al.*, 2000).

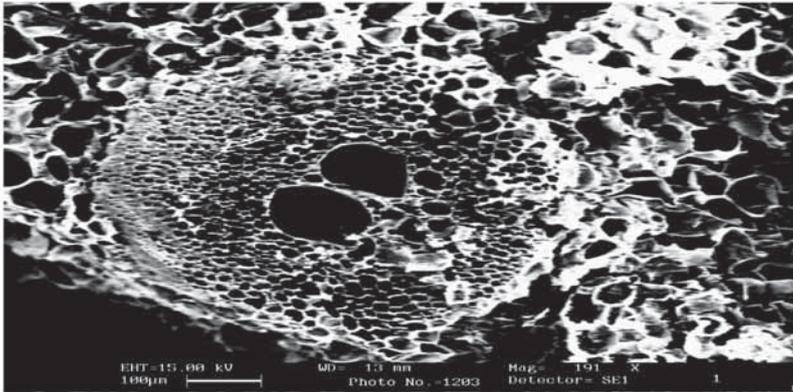


Foto 1 - Rachide fogliare di una palma sana

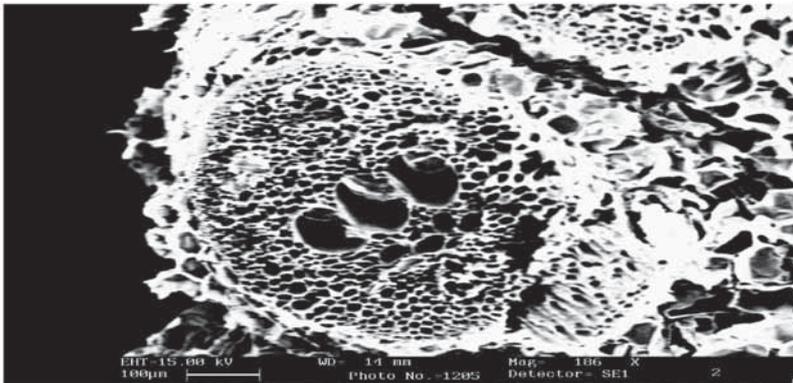


Foto 2 - Rachide fogliare apparentemente normale di una palma infestata

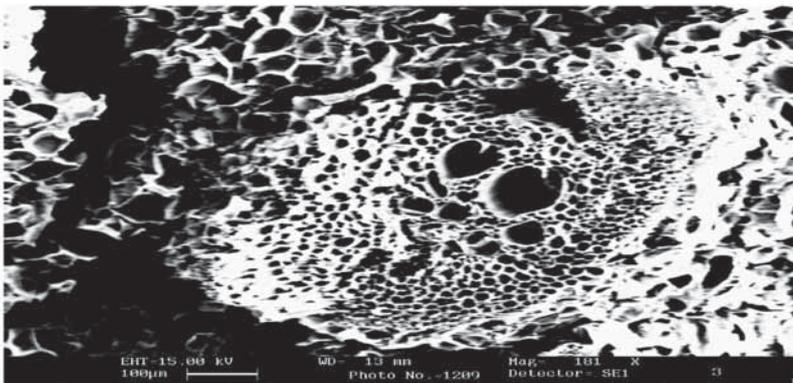


Foto 3 - Rachide fogliare di una palma infestata

Bibliografia

- Aldryhim Y. and S. Al-Bukiri. 2003. Effect of Irrigation on Within-Grove Distribution of Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *Agricultural and Marine Sciences*, 8(1):47-49
- Aldryhim Y. and A. Khalil. 2003. Effect of Humidity and Soil Type on Survival and Behavior of Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) Adults. *Agricultural and Marine Sciences*, 8(2):87-90
- Barranco P., J. De La Pena, M. M. Martin and T. Cabello. 2000. Rango de hospedantes de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) y diámetro de la palmera hospedante. (Coleoptera, Curculionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 26: 73-78
- Gandin G., S. Levski, I. Glazer and V. Soroker. 2006. Evaluation of the Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against the Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 34(4):370-379
- Moura J.I. L., R. Toma, R. B. Sgrillo, and J. H. C. Delabie. 2006. Natural Efficiency of Parasitism by *Billaea rhynchophorae* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae) for the Control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Neotropical Entomology* 35(2):273-274.



Monitoraggio delle emissioni di CO₂ e di VOCs da palme infestate da Punteruolo rosso

Giuseppe Filardo¹, Antonio Motisi², Fulvio Pernice², Felice Romolo²

¹Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Processi e dei Materiali– Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Colture Arboree– Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Una delle conseguenze più importanti delle infestazioni da Punteruolo rosso è l'instaurarsi di intensi processi di fermentazione all'interno delle cavità create dalle larve, che sono la causa principale della degenerazione che causa il collasso della chioma. La rilevanza e la natura di tali processi, tuttavia, non è ancora descritta. Non è conosciuto, ad esempio, in che misura si tratti di processi solo anaerobici o se sono presenti anche attività aerobiche, se esiste una successione dei due processi nel corso della progressione dell'infestazione in atto come pure poco noti sono i microrganismi (lieviti o batteri) coinvolti. Sia che si tratti di processi prevalentemente anaerobici, come si può dedurre dall'abbondante produzione di sostanze alcoliche volatili, o anche aerobici, il prodotto principale è costituito da CO₂. Naturalmente, emissioni di CO₂ dal fusto delle palme si verificano normalmente come conseguenze del normale metabolismo respiratorio dei tessuti del fusto e dell'attività degli organismi saprofiti che si insediano nei residui fogliari della zona esterna del fusto. L'attività metabolica dell'apparato fogliare contribuisce all'emissione di altri componenti gassosi, diversi da CO₂, rilasciati in atmosfera. Seppure nota per gli aspetti generali la produzione di VOCs per la specie *Phoenix canariensis* non è descritta, ne è noto, nel caso di specie, la risposta qualitativa e quantitativa di VOCs in seguito all'infestazione da Punteruolo rosso. La presente ricerca ha lo scopo di verificare la possibilità di evidenziare, e quantificare, differenze nei livelli di emissione di CO₂ dal fusto di palme e di VOCs dal loro apparato fogliare, in relazione alla presenza di infestazioni. In particolare, l'obiettivo è la messa a punto un metodo di valutazione indiretto, in base alla misura all'entità delle emissioni di CO₂, della gravità e della estensione delle infestazioni. Per quanto concerne il rilascio di VOCs sono state effettuate le prime misure sulla loro composizione.

Materiali e metodi

Al fine di quantificare la quantità di anidride carbonica prodotta nelle zone del fusto interessate da infestazioni di Punteruolo rosso, è stato utilizzato un sistema di misura di scambi gassosi di tipo aperto, costituito da due involucri di materiale plastico (film plastico trasparente molto sottile), montati su due distinte zone del fusto: il primo nella parte basale (zona non interessata dall'infezione), ed il secondo nella parte apicale (zona interessata dall'infestazione) appena sotto il punto di inserzione delle foglie, in corrispondenza dell'apice



meristematico. Entrambi gli involucri, durante la prova, sono stati mantenuti rigonfi immettendo dell'aria utilizzando appositi ventilatori centrifughi. In posizione diametralmente opposta al punto di immissione dell'aria, sono stati posti dei fori di uscita dell'aria, con un diametro pari ai tubi di immissione.

L'aria forzata con i ventilatori, attraversando la parte interna di ciascun involucro, si arricchisce dell'anidride carbonica prodotta dal fusto. La determinazione della concentrazione dell'anidride carbonica all'interno di ciascuna delle zone di fusto delimitate è stata effettuata attraverso il prelievo continuo di piccole quantità di aria (200 ml/minuto) a livello dei fori di uscita dell'aria. La concentrazione di anidride carbonica di tali quantità di aria è avvenuto attraverso l'uso di un analizzatore portatile di anidride carbonica ad infrarossi CIRAS-1 della PP Systems. Questo strumento, predisposto in modalità differenziale, ha determinato in modo continuo la differenza di concentrazione di anidride carbonica tra il flusso di aria prelevato nelle due zone del fusto. Per quel che concerne la rilevazione di VOCs rilasciati dall'apparato fogliare sono state effettuate misure mediante spettrometria di massa, di campioni prelevati sia su piante infestate che su piante asintomatiche.

Risultati

Dal grafico in figura 1 è possibile osservare l'evoluzione di tale differenza durante parte della giornata, che si è manifestata in modo positivo, indicando la maggior quantità di CO₂ prodotta nella zona apicale, interessata dalla presenza di infestazioni, con valori costantemente intorno a 30 ppm. In entrambe le zone del fusto è stato osservato una concentrazione di anidride carbonica piuttosto elevata rispetto a quella atmosferica, segno della presenza di una notevole attività metabolica in entrambe le zone del fusto. Nella parte apicale, tuttavia, la concentrazione di CO₂ è risultata di gran lunga superiore a quella osservata nella zona basale.

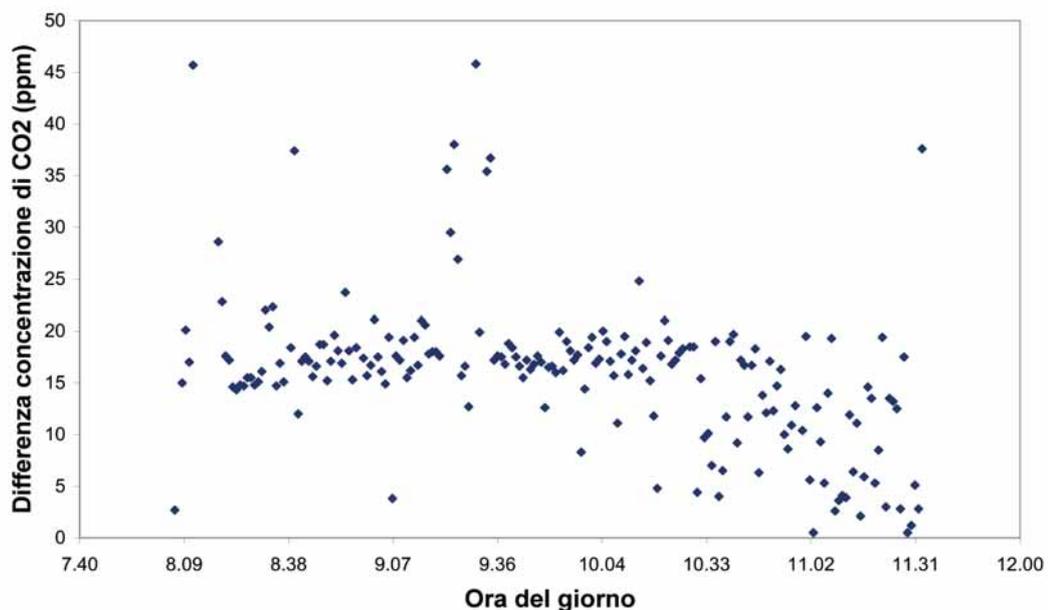


Fig. 1. Differenza nelle emissioni di CO₂ da zone di fusto colpite da infestazioni di punteruolo rispetto a zone di fusto sane in una palma della specie *P. canariensis*.



Si ritiene che la differenza di concentrazione di CO₂, registrata tra le due zone possa essere ascritta ad attività metaboliche connesse alla presenza del punteruolo rosso, in una palma che presentava sintomi conclamati di infestazione. Si deve rilevare che la differenza osservata, sebbene ascrivibile in termini complessivi alla presenza di infestazioni, in questa fase dello studio non può essere direttamente attribuita ad un particolare componente del complesso sistema costituito dalla palma infestata da punteruolo. In particolare, approfondimenti devono essere svolti per accertare il contributo all'emissione di CO₂ di ciascuna delle parti e, in particolare, la CO₂ emessa dall'attività metabolica di ciascuna delle componenti della zona di fusto infestata: attività respiratoria dei tessuti del fusto, attività metabolica delle larve, attività saprofitica nella zona esterna e processi di fermentazione nelle cavità scavate dalle larve.

Ulteriori ricerche inoltre, perseguiranno l'obiettivo di porre in relazione quantitativa i livelli di emissione di CO₂ con l'estensione e con lo stadio delle infestazioni stesse, ai fini di disporre di strumenti di valutazione dello stato sanitario delle palme, una volta accertata l'infestazione, per la definizione degli interventi da attuare.

Per quanto concerne i dati di spettrometria di massa relativi ai campioni prelevati, i dati preliminari mostrano la presenza, in tutti i campioni prelevati, di strutture isoprenoidi C₅ e C₁₀, qualitativamente indifferenti rispetto allo stato della pianta. Le misure "open air" non si prestano per una determinazione quantitativa. La determinazione semiquantitativa di metabolici gassosi potranno essere effettuate, con ulteriori ricerche, mediante indagini su piante confinate volumetricamente, in ambienti controllati.





Misura della traspirazione di palme infestate da Punteruolo rosso mediante sensori di flusso xilematico

Antonio Motisi, Fulvio Pernice, Felice Romolo
Dipartimento di Colture Arboree, Università di Palermo

Introduzione

Si riportano i risultati preliminari di uno studio sui flussi linfatici all'interno del fusto di palme della specie *Phoenix canariensis* con lo scopo di caratterizzare gli effetti degli attacchi da punteruolo sulla traspirazione. Questo studio è stato svolto nel quadro delle ricerche del progetto MEDEA, che ha lo scopo di individuare metodi di diagnosi precoce delle infestazioni. Proprio a causa della natura del danno causato dal punteruolo, potrebbe essere di grande interesse la capacità di evidenziare modifiche nel tasso di traspirazione delle palme come indicatore precoce dello stato di infestazione della palma. Inoltre, considerato che la linfa ascendente è il vettore principale dei principi attivi iniettati nel fusto delle palme con le tecniche di endoterapia, la conoscenza dell'entità e della localizzazione dei percorsi della linfa nei tessuti conduttori dello stipite può fornire importanti indicazioni per una più mirata applicazione delle tecniche di controllo del punteruolo che prevedono l'iniezione di sostanze chimiche nel fusto delle palme.

In relazione alla particolare struttura anatomica, pochi dati sono disponibili sulla traspirazione delle palme (Habib Sellami et al., 2003) e, d'altra parte, non risultano studi sull'entità e sulla localizzazione dei flussi xilematici. Poiché il sistema vascolare delle palme è aggregato in fasci cribro-vascolari dispersi in tutta la sezione dello stipite, per ottenere stime affidabili del flusso xilematico, a differenza di quanto avviene normalmente per le specie arboree convenzionali, è necessaria la misura della velocità della linfa esplorando l'intero profilo radiale del fusto. Tuttavia, ad oggi non sono disponibili sensori in grado di effettuare tale misura su palme di grandi dimensioni, come la *P. canariensis*, caratterizzate di norma da un diametro dello stipite ragguardevole. La presente ricerca ha lo scopo di prevenire alla messa a punto di un sensore di flusso xilematico adatto alla misura della velocità della linfa a diverse profondità all'interno della sezione del fusto delle palme. A questo scopo sono state valutate diverse alternative costruttive, tutte ispirate alla tecnica di misura, basate sul principio della dispersione di calore, messa a punto da Granier (1985).

Materiali e metodi

Tra le diverse soluzioni saggiate, in relazione anche alle difficoltà di installazione nel fusto delle palme, a profondità di anche di 30cm, di sonde di spessore limitato, è stata scelta quella che maggiormente minimizza gli attriti con il legno della palma al momento dell'inserimento. Il sensore, in particolare è costituito da due sonde che si installano a due diverse altez-



ze, a circa 15cm di distanza l'una dall'altra, all'interno del fusto della palma. La sonda che si installa in basso è costituita da un tubo di PTFE con una termocoppia, immersa in una resina epossidica, inserita nella zona terminale. Nella sonda superiore, insieme alla termocoppia, è installato un riscaldatore, costituito da una resistenza elettrica. Le due sonde sono installate nel fusto in fori praticati con un trapano, con una punta del diametro di 3,8 mm e 40cm di lunghezza realizzata appositamente.

Le sonde sono state collegate ad un sistema di alimentazione costituito da un circuito regolatore che alimentava costantemente la resistenza con una potenza di 0,1 W che causa un incremento di temperatura del legno, registrato come differenza tra la termocoppia in basso rispetto a quella installata in alto. Tale differenza è massima in assenza di trasporto linfatico, mentre assume valori via via inferiori all'aumentare della velocità del flusso linfatico. Le osservazioni, di carattere preliminare, sono state condotte sia su palme sane che su palme che presentavano segni di infestazione da punteruolo, presso il giardino delle palme del campus dell'Ateneo di Palermo. Le sonde sono state installate ad un'altezza di circa un metro dal suolo, in corrispondenza dei quattro punti cardinali. Per determinare il profilo di velocità della linfa, le sonde sono state spostate in giorni successivi, in corrispondenza di un periodo di elevata stabilità atmosferica, a quattro diverse profondità: 5, 10, 15 e 20cm rispettivamente.

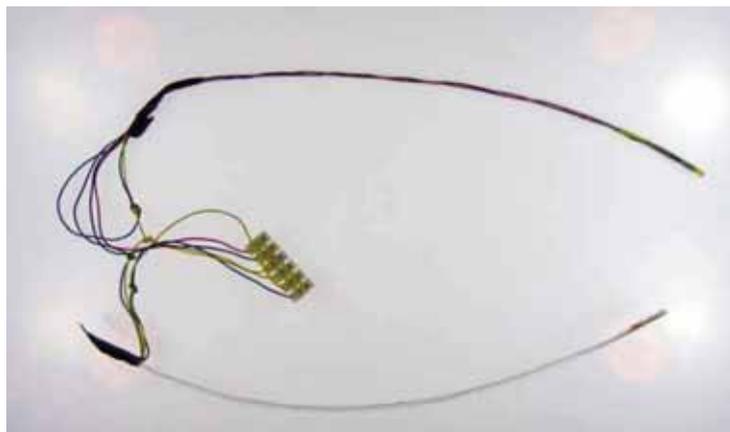


Fig. 1. Sensore di flusso xilematico basato sul principio della dissipazione del calore. Le due sonde sono installate radialmente all'interno dello stipite della palma, a 15cm di distanza, a monte ed a valle del flusso linfatico, rispettivamente. La sonda superiore è riscaldata da una resistenza elettrica. La differenza di temperatura tra le due sonde è inversamente proporzionale alla velocità del flusso xilematico.

Risultati

Dal punto di vista costruttivo, le sonde hanno mostrato dinamiche di risposta compatibili con il tipo di misura da effettuare. In particolare, in laboratorio le sonde immerse in acqua hanno mostrato tempi di risposta dell'ordine di poche decine di secondi. Quando installate sulle palme, in pieno campo, il sensore ha mostrato dinamiche nel differenziale termico, tra la sonda a monte e quelle a valle del flusso linfatico, del tutto simili a quelle descritte da



Granier (Lu et al., 2004). Nel corso della notte, in assenza di flusso linfatico, il differenziale termico è aumentato fino a raggiungere un massimo intorno a 12°C mentre durante il giorno, in corrispondenza della ripresa dei flussi traspirativi delle palme, il differenziale termico si è ridotto. Queste osservazioni confermano che i sensori realizzati, sebbene con caratteristiche costruttive profondamente diverse da quanto descritto da Granier (1985), mantengono le stesse proprietà dal punto di vista del comportamento dinamico e della sensibilità al flusso xilematico.

E' però necessario precisare che, sia per le peculiari caratteristiche fisiche del legno di palma che per le radicali differenze costruttive (geometria e materiali utilizzati) delle sonde realizzate in questa ricerca rispetto alle sonde standard di tipo Granier, i coefficienti di conversione da differenziale termico a velocità di flusso xilematico pubblicati in letteratura non sono validi. Pertanto, nel prosieguo della ricerca, per potere convertire i valori di differenziale termico in densità di flusso xilematico e, infine, traspirazione, sarà necessario procedere ad una calibrazione specifica per le *P. canariensis*, con metodi lisimetrici o per misura diretta degli scambi di vapore d'acqua da parte del fogliame. In ogni caso, inoltre, va considerata la natura invasiva di tale sensore, che pertanto, non può essere proposto come mezzo diagnostico in sé, ma piuttosto un strumento in grado di fornire importanti informazioni sulle dinamiche delle infestazioni, negli studi finalizzati allo sviluppo di tecniche diagnostiche non invasive. D'altra parte, un importante risultato conseguito dalla presente ricerca, anche in assenza di calibrazione, è costituito dalla possibilità di ottenere stime delle intensità di flusso linfatico all'interno dello stipite della palma ai fini di applicare con maggiore precisione i trattamenti di endoterapia.

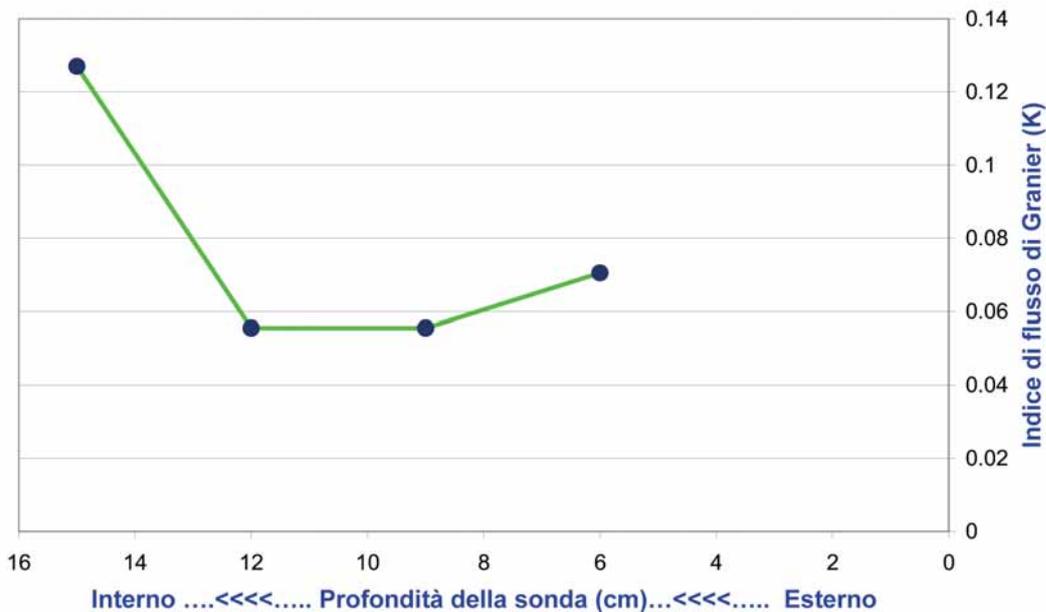


Fig. 2. Andamento dell'indice di flusso linfatico di Granier (proporzionale alla velocità di flusso linfatico) a diverse profondità nel fusto di *P. canariensis*.



Dai primi risultati ottenuti risulta, infatti, che all'interno del fusto della *P. canariensis*, e presumibilmente di molte specie di palma, il flusso linfatico segue un modello radicalmente diverso da quanto normalmente si verifica nelle specie arboree. In queste ultime, infatti, la maggiore densità di flusso xilematico si osserva nella zona dell'alburno, la zona del legno che racchiude le cerchie più esterne e che presenta vasi xilematici funzionali, mentre nella zona più interna, il durame, generalmente i vasi xilematici hanno perso la funzionalità e non contribuiscono al flusso linfatico. Invece, dalle osservazioni finora effettuate sulle palme, con i sensori di flusso realizzati nel corso della presente ricerca, si rileva una maggiore attività di trasporto linfatico nella zona interna rispetto a quella mediana od esterna dello stipite. Se questa prima osservazione dovesse essere ulteriormente confermata, anche in relazione allo stato di infestazione dei soggetti, risulterebbe di grande utilità per la messa a punto di protocolli di esecuzione degli interventi di endoterapia, soprattutto con riferimento alla profondità di iniezione dei principi attivi.

Bibliografia

- Lu. Ping, Laurent URBAN, ZHAO Ping. 2004. Granier's Thermal Dissipation Probe (TDP) Method for Measuring Sap Flow in Trees: Theory and Practice. *Acta Botanica Sinica*, 2004, 46 (6): 631-646.
- Granier A. 1985. Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de sève brute dans le tronc des arbres. *Ann Sci Forest*, 42: 193-200.
- Habib Sellami, Mohamed, Mohamed Salah Sifoui. 2003. Estimating transpiration in an intercropping system: measuring sapflow inside the oasis. *Agricultural water management*, 59:191-204.

WORK PACKAGE 3

MONITORAGGIO E METODI DI IDENTIFICAZIONE DEI SINTOMI

Referente: Giuseppe Filardo

1. Pompeo Suma e Santi Longo - Applicazioni di termografia, endoscopia ed analisi indiretta per la diagnosi precoce degli attacchi di Punteruolo rosso.
2. Goffredo La Loggia, Giuseppe Filardo, Fulvio Capodici, Antonino Maltese, Carmelo Cammalleri - Utilizzo della termografia per l'individuazione dell'infestazione da Punteruolo rosso.
3. Goffredo La Loggia, Giuseppe Filardo, Antonino Maltese, Fulvio Capodici, Mario Tulone - Misure termografiche da pallone aerostatico per la diagnosi precoce di attacchi da Punteruolo rosso delle palme.
4. Giuseppe Filardo, Antonio Motisi, Fulvio Pernice, Paolo Lucido - Parametri termici acquisiti mediante sonde per la diagnosi precoce di attacchi di Punteruolo rosso.





Applicazioni di termografia, endoscopia ed analisi indiretta per la diagnosi precoce degli attacchi di Punteruolo rosso

Pompeo Suma e Santi Longo

Dipartimento DISTEF - Sez. Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

Introduzione

La possibilità di poter disporre di mezzi e metodologie di indagine utili ad una corretta diagnosi delle infestazioni di *Rhynchophorus ferrugineus* il più possibile precoce e rapida è certamente uno degli aspetti che, nell'ambito della ricerca, assume notevole interesse pratico applicativo. Infatti, la necessità di dover ricorrere alle pedane elevatrici per i controlli visuali delle palme di notevole altezza con costi di noleggio elevati e risultati incerti, ha stimolato la ricerca di metodi alternativi all'osservazione diretta della chiome delle piante infestate. Nel corso del primo periodo di indagine, l'U. O. di Catania, ha predisposto una serie di prove preliminari mirate a valutare l'applicabilità di alcune tra le più recenti innovazioni tecnologiche reperibili in commercio messe a punto il più delle volte per scopi diversi da quello oggetto della presente sperimentazione, e quindi opportunamente adattati.

In funzione della disponibilità di dette apparecchiature, sono stati quindi realizzati dei test preliminari che, per comodità espositiva, sono stati classificati come di seguito riportato:

Indagini visuali di tipo indiretto

Indagini termografiche

Ispezione visiva remota.

Materiali e metodi

Indagini visuali di tipo indiretto

Nel 2007, presso la sede della Scuola Superiore di Catania (37° 31' 15.94" N - 15° 3' 41.77" E) sono state avviate le prime prove di osservazione "indiretta" della chioma di 4 palme adulte di *Phoenix canariensis* (3 di sesso maschile e 1 di sesso femminile) con gradi diversi di infestazione manifesta da punteruolo e di altre due piante di sesso maschile della medesima specie ma asintomatiche. Le piante monitorate avevano un'altezza media compresa tra i 4 e 6 metri. Per la realizzazione dei test è stata utilizzata una Microcamera wireless (risoluzione in pixel: PAL 628x582, NTSC 510x492; Frequenza operativa 1.2Ghz; messa a fuoco manuale da 30 mm ad infinito – dimensioni 33x42x33 mm) montata su asta telescopica da mt 6 e connessa ad un pc portatile dotato di ingresso video per l'acquisizione su supporto digitale di immagini fisse e di brevi filmati.

Assicurata la microcamera alla sommità dell'asta telescopica e connesso il trasmettitore di segnale al computer, si procedeva al suo posizionamento sulla chioma delle palme selezionate avendo cura di dirigerla quanto possibile verso la zona centrale della stessa. Le osservazioni, tutte memorizzate su supporto digitale, hanno avuto una durata media di 15 minuti/pianta.



Indagine termografica

Nello stesso anno, previo contatto con un'azienda leader nel settore della termografia ad infrarosso (FLIR Systems, Milano) si è proceduto alla realizzazione di una serie di termorilevamenti su piante infestate dislocate in siti diversi della provincia di Catania.

Partendo infatti dall'osservazione che i processi di fermentazione a carico dei tessuti infestati determinano un sensibile innalzamento delle temperature degli stessi (sino a 51°C), si è ritenuto plausibile che, con l'ausilio di una termocamera, sarebbe stato possibile intercettare le variazioni della temperatura interna alle piante infestate. La telecamera termografica a infrarossi è uno strumento in grado di rilevare a distanza l'energia infrarossa (o termica) emessa da un corpo, di quantificarla con estrema precisione e, per alcuni modelli, dopo appropriata conversione in un segnale elettronico, di renderla visibile sottoforma di immagini video.

Gli apparecchi impiegati per le indagini effettuate corrispondevano al modello *ThermaCAMTM P65* (sensibilità termica @ 50/60 Hz; 0,08°C a 30 °C e campo spettrale da 7,5 a 13 μ m) e modello *ThermaVisionTM serie SC6000 HS* con sensibilità inferiore ai 20 mK a 30°C). In totale sono state sottoposte ad analisi termografica un totale di 14 palme tutte appartenenti alla specie *P. canariensis* di differente sesso ed età; 10 di esse presentavano livelli variabili di infestazione apparente, le restanti 4 erano del tutto asintomatiche.

Ispezione visiva remota

Nel maggio 2008, tramite contatti intercorsi con il responsabile del settore *Industrial Endoscopy* della Olympus Italia, sono state avviate delle indagini preliminari volte alla valutazione dell'applicabilità del metodo video-endoscopico nella diagnosi precoce delle infestazioni di *R. ferrugineus*.

Allo scopo, due diverse tipologie di apparecchiature sono state impiegate: un fibroscopio di tipo industriale serie *IF5D4X1* e un videoscopio industriale serie *IPLEX FX*. La prova è stata effettuata presso il "Parco del Faro" di Catania, in cui sono presenti 83 *P. canariensis* anche in questo caso caratterizzate da sintomatologie di attacco di diversa entità. Nel caso specifico, 4 sono state le piante soggette ad endoscopia. La scelta di tale numero di piante saggiate, apparentemente ridotto, è stata dettata dalla parziale invasività del mezzo di indagine. Infatti l'indagine endoscopica, per poter essere avviata, presuppone l'esistenza di una via di accesso esterna presente sulla pianta. Allo scopo infatti, la fase preparatoria ha previsto la realizzazione di un foro del diametro poco superiore a quello della fibra ottica dell'apparecchio impiegato (\varnothing 6 mm) tramite un comune trapano a batteria montante una punta speciale di lunghezza pari ad almeno il raggio della circonferenza della pianta da saggiare. Le piante saggiate, di circa 20 anni di età, presentavano un diametro del tronco mediamente pari a 60/70 cm. Effettuato il foro, si procedeva quindi all'inserimento al suo interno della fibra ottica iniziando così l'ispezione. Le informazioni raccolte, sottoforma di immagini e/o filmati digitali, sono state acquisite e archiviate.

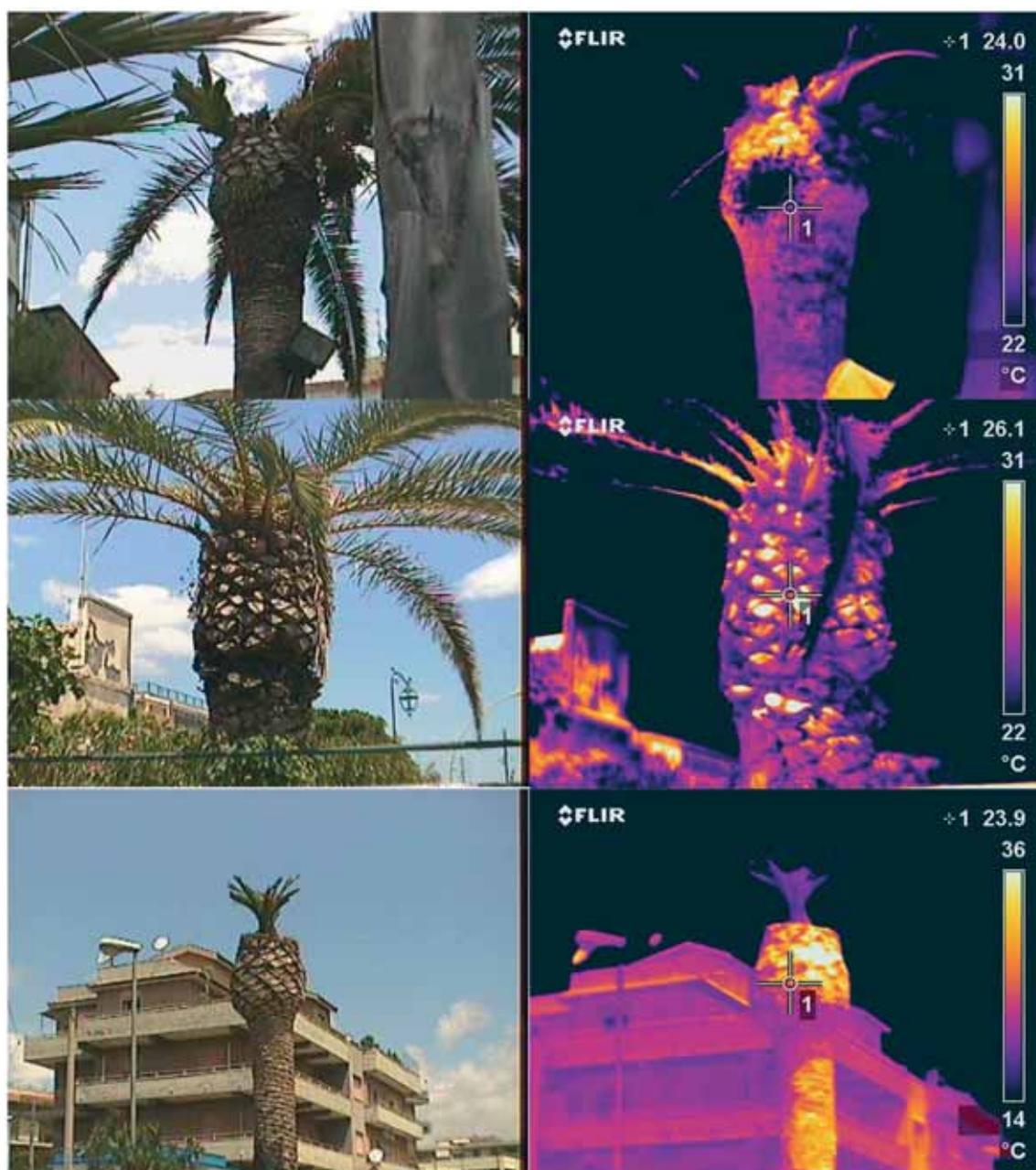
Risultati

Dall'analisi del materiale collezionato nel corso delle indagini visuali indirette, non è stato possibile ottenere indicazioni affidabili circa l'inequivocabile presenza di tracce di infestazione da punteruolo sulle palme asintomatiche; infatti, il particolare assetto geometrico della porzione aerea delle palme oggetto di studio, ostacolava qualsiasi manovrabilità e l'adeguato posizionamento della microcamera sulla chioma delle stesse.



Gli apparecchi impiegati nell'indagine termometrica, hanno permesso di acquisire solo parziali indicazioni sui delta termici registrati sulle diverse palme indagate; ciò è probabilmente relazionabile anche al fatto che le procedure di acquisizione dati sono state effettuate unicamente durante le ore mattutine dei giorni di indagine il che potrebbe avere influenzato la leggibilità e l'interpretabilità dei dati acquisiti.

In alcuni casi specifici, i valori di temperatura registrati in alcune piante con avanzato grado di infestazione, leggermente superiori a quelli ottenuti visionando le piante asintomatiche, incoraggia l'approfondimento di tale tecnica diagnostica prendendo contestualmente in considerazione altri parametri bio-morfologici della pianta che potrebbero smentire o confermare la presenza di infestazione da rincoforo.

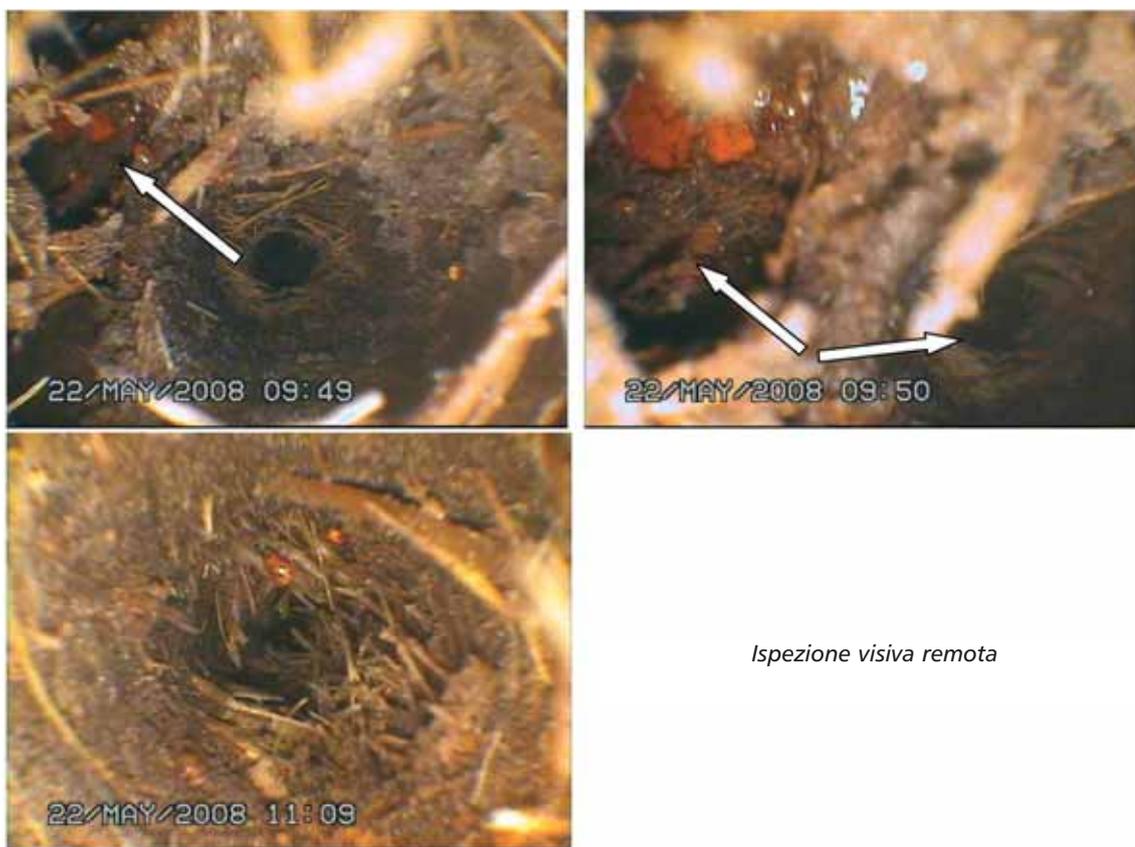


Indagine termografica



A differenza delle due precedenti metodologie di indagine, l'ispezione visiva remota, se da un lato ha permesso di evidenziare inequivocabilmente la presenza di gallerie larvali alla base della chioma e a circa 30 cm di profondità di 2 delle palme visionate, dall'altro presenta come detto, il problema dell'elevata invasività dell'intervento, che potrebbe favorire l'insediamento di patogeni dannosi alla pianta.

In conclusione, le indagini preliminari condotte hanno fornito un notevole contributo sulla conoscenza dell'evoluzione delle infestazioni da *R. ferrugineus* su base sintomatologica, suggerendo come, alcune delle tecniche qui adottate, opportunamente rivedute e modificate, potrebbero permettere una tempestiva identificazione dell'avvenuto attacco dell'insetto su piante che, almeno apparentemente, non presentano chiari segni di sofferenza.



Ispezione visiva remota

Data	Località	Sito	Coordinate geografiche (lat/long)	n° piante investigate	tipologia di indagine
14/02/07	Nesima (Catania)	Scuola Superiore	37°31'15.94"N 15° 3'41.77"E	6	microcamera wireless
18/05/07	Catania	Cittadella universitaria	37°31'30.94"N 15° 4'20.79"E	4	termografia
18/05/07	S. Nicolò (Ct)	Complesso residenziale privato	37°34'26.40"N 15° 8'20.31"E	6	termografia
19/05/07	Acitrezza (Ct)	Lungomare	37°33'37.75"N 15° 9'40.97"E	4	termografia
22/05/08	Catania	Parco del Faro	37°29'22.35"N 15° 5'13.37"E	4	endoscopia



Utilizzo della termografia per l'individuazione dell'infestazione da Punteruolo rosso

Goffredo La Loggia¹, Giuseppe Filardo², Fulvio Capodici¹, Antonino Maltese¹, Carmelo Cammalleri¹

¹Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali (DIIAA) – Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Processi dei Materiali (DICPM) – Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Negli ultimi anni, l'infestazione delle palme ad opera del Punteruolo rosso (*Rhynchophorus ferrugineus*) è ormai ampiamente diffuso in varie regioni d'Italia (ad es. Toscana, Puglia, Lazio e Sicilia). Sebbene la comunità scientifica tutta si sia adoperata al fine di determinare la migliore profilassi da adottare sulle palme infestate, molte ricerche hanno purtroppo evidenziato come, la mera osservazione della palma consenta la certa determinazione dell'attacco solo nel momento in cui è spesso troppo tardi per intervenire. In tale contesto, appare chiaro come nuove ricerche debbano essere intraprese al fine di individuare dei precursori che possano utilizzarsi su palmeti estesi e con un notevole numero di piante. Poiché le osservazioni di campo tramite termocoppie infisse nel fusto, hanno mostrato che una conseguenza dell'infestazione sono i fenomeni di fermentazione all'interno della palma, e che questa causa come diretta conseguenza un aumento della temperatura localizzata, il presente lavoro ha come obiettivo la ricerca di precursori dell'infestazione nel campo della termografia applicata.

Materiali e Metodi

Al fine di determinare l'efficacia dell'indagine termografica per la soluzione di tale problema, è stato scelto un campo sperimentale sito in Viale delle Scienze (Palermo) nel quale, all'inizio di tale sperimentazione, erano presenti 27 palme di *Phoenix canariensis* (Figura 1).

Le camere utilizzate nel presente studio sono di due tipi:

- Wahl HSI3000;
- Flir SC660.

La prima, è una camera di prestazioni intermedie che consente l'acquisizione di immagini termografiche a bassa risoluzione spaziale (120 x 160 *pixels*). La seconda, invece, è una camera termica ad elevate prestazioni, caratterizzata da un campo di vista pari a 640 x 480 *pixels*, accuratezza e sensitività pari a $\pm 1^\circ\text{C}$ e 45 mK (a 30°C) rispettivamente.

Sono state condotte acquisizioni termografiche periodiche su alcune delle palme presenti (vedi Figura 1) ed è stato messo a punto un sistema di elaborazione automatico delle immagini acquisite al fine di determinare eventuali anomalie sulle *time series*. Al fine di tenere conto delle differenti esposizioni, sono state prese in considerazione quattro differenti direzioni di acquisizione (lati) Nord, Sud, Est, Ovest. Inoltre, è stato scelto di effettuare acquisizioni notturne per limitare l'influenza dell'irraggiamento diurno nelle varie giornate di acquisizione.



Figura 1 - Area in studio, le palme evidenziate in "grigio" erano state già abbattute prima dell'inizio della sperimentazione, il tratteggio evidenzia invece le palme poste sotto osservazione termografica.

La campagna di misure è iniziata ad aprile 2008 ed ha avuto termine ad ottobre dello stesso anno per un totale di 19 termografie per ogni lato di ogni palma.

La Figura 2 mostra un esempio di immagine termografica acquisita con la Flir SC660.

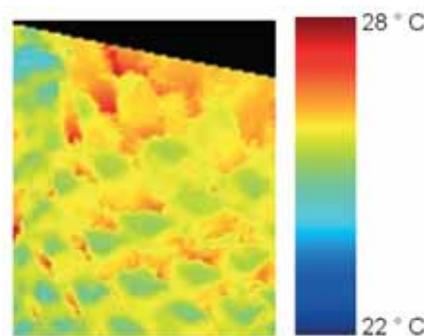


Figura 2 – Esempio di immagine termografica.

Alla fine di permettere un'analisi delle *time series* acquisite, le immagini sono state registrate (rese geometricamente sovrapponibili), tuttavia alcune di esse sono state scartate in quanto l'accuratezza di registrazione non era adeguata all'analisi multitemporale.

Le immagini, rese perfettamente sovrapponibili, sono indicate in Tabella 1.

DOY	Giorno
150	29-mag
156	04-giu
163	11-giu
170	18-giu
183	01-lug
189	07-lug
198	16-lug
212	30-lug
268	24-set

Tabella 1 – Acquisizioni disponibili per le successive analisi (immagini registrate correttamente).

In una seconda fase, le immagini acquisite sono state corrette dall'effetto stagionale. In particolare, si è fatta la considerazione che all'interno di ogni serie (ogni lato di ogni palma) ci potessero essere immagini con temperatura mediamente più elevata di altre in relazione alla



condizione di temperatura e umidità dell'aria in atto durante l'acquisizione. Pertanto, poiché la temperatura della superficie della palma dipende certamente da quella dell'aria ma in relazione all'inerzia termica stessa, si è preferito "destagionalizzare" le serie non in funzione della temperatura dell'aria ma utilizzando un valore di temperatura che non fosse influenzato dall'effetto di una eventuale infestazione. Tali aree di riferimento (non influenzate dagli effetti del punteruolo) sono state identificate nelle le sezioni di potatura della palma stessa.

Il metodo applicato prevede la selezione di alcune sezioni di taglio ed il calcolo del valor medio di temperatura superficiale di tali aree per ogni giorno di acquisizione.

Si realizza in tal modo una *time series* di temperature di riferimento, T_{rif} .

La determinazione del valor medio assunto all'interno dell'intera serie temporale consente il calcolo di uno scostamento, Δt , da sottrarre in ogni acquisizione alla temperatura acquisita, T_{raw} . Si ottiene come risultato delle serie temporali di immagini di temperatura T_{destag} che non sono affette da oscillazioni "esterne" dovute alle condizioni meteorologiche in atto al momento dell'acquisizione (Figura 3).

$$T_{destag}(x, y, t) = T_{raw}(x, y, t) - \left[\langle T_{rif}(t) \rangle - \frac{\sum_t \langle T_{rif}(t) \rangle}{n} \right] \quad (1)$$

nella quale x, y sono le coordinate riga-colonna, t è la variabile temporale, $\langle T_{rif}(t) \rangle$ è il valore medio delle aree di riferimento (sezioni potatura) registrata durante l'acquisizione t -esima, n è il numero di acquisizioni.

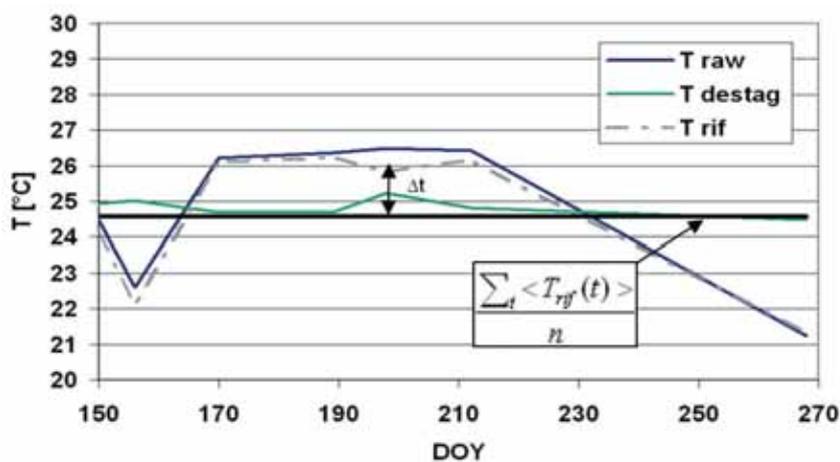


Figura 3 – Esempio di destagionalizzazione delle temperature acquisite.

Al fine di evidenziare con maggiore facilità i valori "anomali" di temperatura all'interno di ogni *time series*, ogni *dataset* è stato standardizzato secondo la seguente relazione (Cammalleri et al., 2008):

$$T_z(x, y, t) = \frac{T_{destag}(x, y, t) - \mu(T_{destag}(x, y))}{\sigma(T_{destag}(x, y))} \quad (2)$$

nella quale $T_{destag}(x, y, t)$ è il valore di ogni pixel delle immagini precedentemente ricavate, $m(T_{destag}(x, y))$ e $s(T_{destag}(x, y))$ sono rispettivamente le immagini di media e deviazione standard calcolate in funzione delle t osservazioni.



Risultati conseguiti e discussione

Il processo di elaborazione, descritto nella precedente sezione, ha permesso il calcolo, per ogni lato di ogni palma, di nuove immagini $T_Z(x,y,t)$ nelle quali il valore del generico pixel rappresenta lo scostamento dalla media temporale espressa in termini di deviazione standard.

Tale dato risulta essere particolarmente idoneo all'individuazione di anomalie e, di conseguenza, per rilevare quelle aree che, poiché caratterizzate da valori di temperatura elevati, possono essere considerate in condizioni di allarme dell'infestazione da punteruolo rosso.

In un primo momento è stato messo a punto un sistema automatico di allarme basato su una soglia dei valori di deviazione standard. Il valore di scostamento anomalo, s^* , è stato posto pari a 1.5, con tale valore limite solo la palma n° 25 presenta valori di allarme l'ultimo giorno di acquisizione per tutte le direzioni di acquisizione.

In una seconda fase viene valutato, per ogni pixel dell'immagine, del coefficiente angolare della regressione delle *time series* nel piano $t-T_Z(x,y,t)$.

Ossia, prese in considerazione tutte le t -immagini normalizzate per ogni pixel è stata calcolata la tendenza a crescere o a decrescere in termini di variabile normalizzata. Tale chiave di lettura risulta ottimale per l'immediata visualizzazione delle aree che, nel tempo, hanno avuto una tendenza positiva o negativa nei riguardi di aumenti di temperatura.

Un esempio di tale analisi condotta per i lati di acquisizione *Est* ed *Ovest* su tutte le palme in esame è riportata nelle figure 4 e 5. Per ogni palma viene riportata l'immagine del coefficiente angolare della regressione dei pixel (x,y) nel tempo t nonché l'immagine del coefficiente di determinazione, R^2 , della regressione di ogni pixel. Il coefficiente R^2 consente l'analisi immediata della rappresentatività di ogni regressione (x,y) .

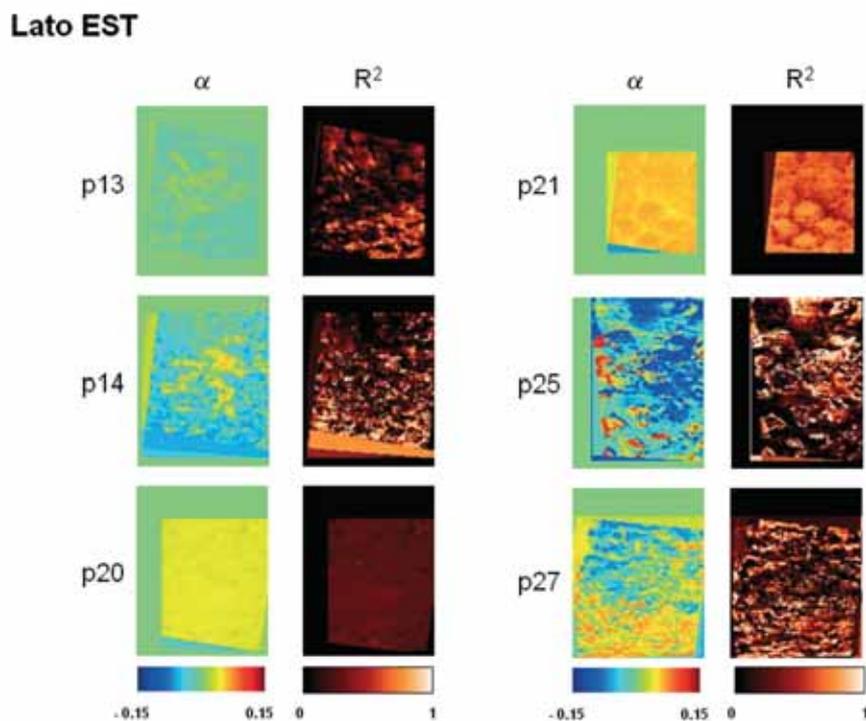


Figura 4 – Analisi delle tendenze termiche per il lato Est di acquisizione.



Le figure 6 e 7 mostrano degli esempi di *time series* $T_Z(x,y,t)$ per le palme 25 e 27 in *pixel* aventi una tendenza di temperatura in l'aumento o in diminuzione. L'osservazione di tali grafici conduce ad una considerazione da approfondire ma che appare di certo interesse verso la ricerca di "precursori" dell'infestazione.

Tali palme, a differenza di quanto succede in altre, presentano una tendenza quasi costante verso l'aumento di temperatura (ciò è evidenziato dal fatto che in corrispondenza di valori di α elevati anche il valore di R^2 risulta elevato) mentre, le altre palme, anche nelle zone a coefficiente angolare positivo (tendenti ad un aumento), presentano una certa oscillazione della variabile standardizzata, T_Z (ciò è evidenziato anche da bassi valori del coefficiente R^2).

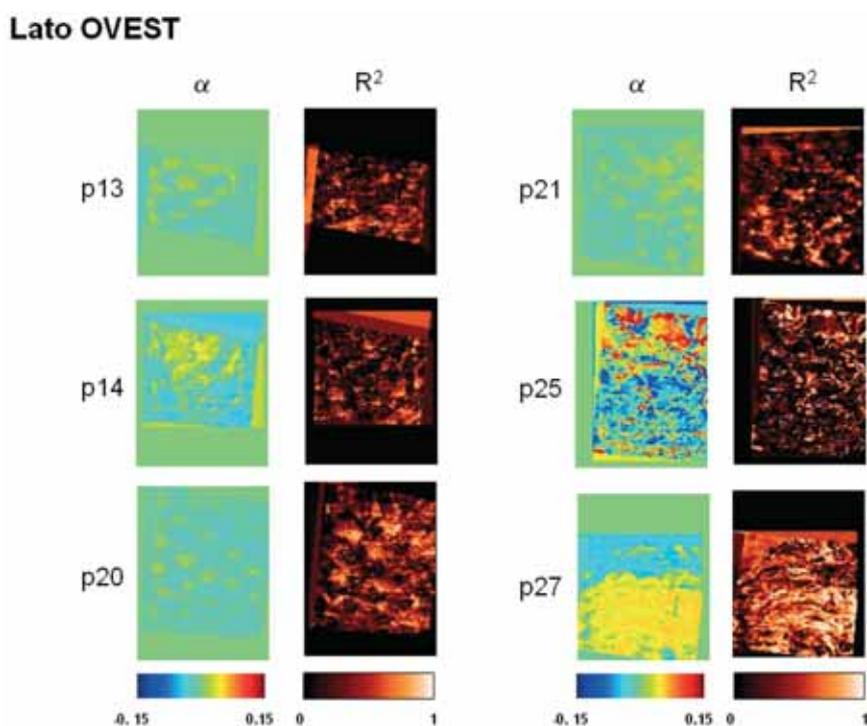


Figura 5 – Analisi delle tendenze termiche per il lato Ovest di acquisizione.

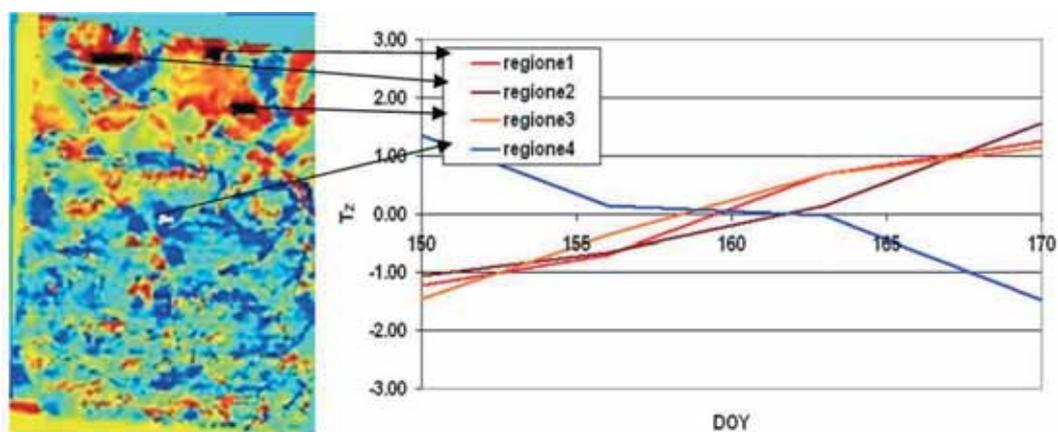


Figura 6 - Analisi delle tendenze termiche (palma 25 - lato Ovest).

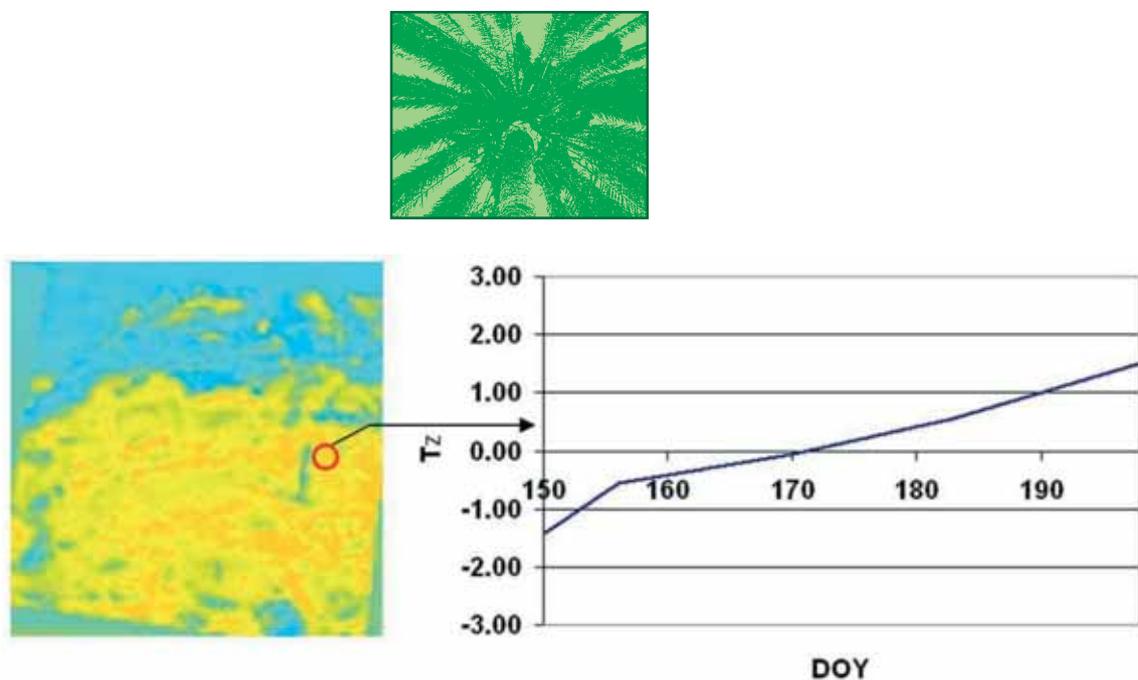


Figura 7 - Analisi delle tendenze termiche (palma 27 - lato Ovest).

Si nota che le uniche palme a presentare tale comportamento sono le n° 25 e 27. Queste sono state successivamente abbattute una volta accertata l'infestazione. Nel caso della palma 25 che della 27 la tendenza positiva è costante fin dall'inizio dell'osservazione termografica nelle aree ad elevato R^2 e a. In particolare, si osservano valori a tendenza crescente fin dal giorno giuliano 150 (29 Maggio 2008) già per date precedenti rispetto a quando altre metodologie hanno rilevato che la pianta 27 fosse malata (la palma in oggetto è stata abbattuta il 27 Giugno 2008); tale considerazione può stendersi in qualche modo alla palma 25 che, all'inizio delle osservazioni di campo manifestava in modo esplicito l'infestazione.

Sebbene le ultime considerazioni suggeriscano la possibilità di mettere a punto un sistema di allarme precoce dell'infestazione, allo stato attuale i risultati della ricerca vanno considerati in fase di approfondimento e verifica. Infatti la metodologia va testata su serie temporali più lunghe, i dati vanno incrociati con serie temporali di temperatura interna acquisite tramite termocoppie infisse, nonché con immagini termiche ad elevata risoluzione geometrica acquisite dall'alto mediante telerilevamento.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano G. Ciralo, V. Di Giuseppe, S. Nizza, V. Pampalone, A. Scordo, M. Tulone, A. Vitagliano e C. Puglisi per le acquisizioni di pieno campo ed il pre-processamento delle immagini.

Bibliografia

C. Cammalleri, F. Capodici, A. Maltese, M. Tulone – *Soil Moisture Retrieval Using Crop Water Stress Indicators*. Proceedings of IEEE Gold Remote Sensing Conference, 22-23 May 2008, ESRIN Frascati, Italy.



Misure termografiche da pallone aerostatico per la diagnosi precoce di attacchi da Punteruolo rosso delle palme

Goffredo La Loggia¹, Giuseppe Filardo², Antonino Maltese¹, Fulvio Capodici¹, Marco Tulone¹

¹Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali (DIIAA) – Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Processi dei Materiali (DICPM) – Università degli Studi di Palermo

Obiettivi dell'indagine

Le palme, ed in particolare *Phoenix canariensis* (Palma delle Canarie), costituiscono un patrimonio naturalistico di rilievo per l'ambiente mediterraneo e forse la specie più rappresentativa per il patrimonio del verde ornamentale. Tuttavia negli ultimi anni si sta assistendo ad una loro rapida e progressiva diminuzione a causa dell'infestazione da parte di un coleottero curculionide denominato *Rhynchophorus ferrugineus*. Nonostante *R. ferrugineus*, comunemente detto Punteruolo rosso delle palme, sia di recente introduzione nel territorio siciliano, a causa del diffondersi di tale infestante, attualmente si prospetta che migliaia di palme già malate moriranno o verranno abbattute in via preventiva nei prossimi anni.

Si rende necessario quindi, trovare dei trattamenti efficaci per combattere il punteruolo laddove è già insediato e per limitarne la diffusione ad altre piante, e nel contempo sperimentare delle tecniche per l'individuazione precoce delle palme attaccate. Il presente studio persegue il secondo obiettivo tramite l'elaborazione di immagini termografiche acquisite da piattaforma aerea (pallone aerostatico). Si intendono verificare le potenzialità del telerilevamento ai fini della identificazione di palme malate fin dai primi stadi dell'infestazione. Ciò nell'ipotesi che l'infestazione causi un aumento di temperatura localizzata, dovuta ai processi di fermentazione anaerobica che si instaurano all'interno delle cavità scavate, nonché alla variazione della configurazione della chioma della palma.

Stato dell'arte

Rhynchophorus ferrugineus è originario dall'Asia meridionale e dalla Melanesia, e dal 2005 è segnalato in diverse regioni italiane fra le quali la Sicilia. L'insetto vive all'interno della palma, dove compie tutto il suo ciclo vitale della durata di circa 4 mesi. Attualmente, le generazioni dell'insetto si susseguono nella stessa pianta, fino alla morte della stessa.

Purtroppo, i danni causati dall'insetto sono evidenti all'esterno solo nella fase avanzata dell'infestazione. Il sintomo visivo più manifesto è dato dall'anomalo portamento della chioma che perde la sua simmetria verticale e successivamente si mostra completamente divaricata con l'aspetto ad ombrello aperto. La cima si piega, afflosciandosi su se stessa e la pianta a distanza appare capitozzata. Da vicino si nota che la cima è fortemente danneggiata e frequentemente in avanzato stato di marcescenza, infine l'intera chioma si ripiega verso il basso. In questo stadio d'infestazione, le palme sono ormai irrimediabilmente compromesse.

Secondo alcuni studi, il monitoraggio tramite termocoppie infisse nel fusto evidenzia un



aumento di temperatura nel tempo al progredire del grado di infestazione (e.g. Ali Idris A. and Al-Jabr Ahmed M. 2003). Prendendo spunto da tale evidenza sperimentale, questa ricerca si prefigge di indagare se l'aumento di temperatura interno della palma si ripercuote anche in un aumento di temperatura superficiale e se possono essere messe a punto tecniche di elaborazione di immagine termografiche telerilevate al fine di una determinazione precoce dell'infestazione.

Materiali e metodi

Metodologia di pre-processamento

Le immagini termografiche sono state acquisite tramite camera termica installata su pallone aerostatico frenato. Le immagini termiche acquisite necessitano tuttavia di una fase di pre-processamento.

La radiazione termica totale acquisita dallo strumento (W_{tot}) proviene in parte dalla superficie indagata ($\epsilon\tau W_{obj}$), in parte dall'atmosfera ($(1 - \tau)W_{atm}$) ed in parte dagli oggetti non presenti nel campo di vista del pixel ma che irradiano su quest'ultimo ($(1 - \epsilon)\tau W_{refl}$).

L'emissione della superficie, considerata come un corpo nero (W_{obj}), è ridotta per tenere conto dell'emissività della superficie (ϵ) e della trasmissività dell'atmosfera (τ) interposta tra la superficie ed il sensore.

Allo stesso modo la radiazione proveniente dall'atmosfera è ridotta per tenere conto dell'emissività dell'aria ($1 - \tau$). In quest'ultima, la trasmissività dell'aria è funzione dell'umidità relativa e della distanza della superficie.

La radiazione riflessa proveniente da altri oggetti della scena è ridotta per tenere conto della riflettività della superficie ($1 - \epsilon$) e della trasmissività atmosferica (τ).

Per determinare la temperatura della superficie, è pertanto necessario sottrarre alla potenza emissiva registrata dal sensore, le aliquote provenienti dall'atmosfera e da altri oggetti irradianti sulla superficie (1):

$$W_{obj} = \frac{1}{\epsilon\tau} W_{tot} - \frac{1 - \epsilon}{\epsilon} W_{refl} - \frac{1 - \tau}{\epsilon\tau} W_{atm} \quad [\text{Wm}^{-2}] \quad (1)$$

La potenza emissiva totale della superficie, considerata come un corpo grigio, è legata alla temperatura della superficie (T_{obj}) tramite la legge di Stefan-Boltzmann (2):

$$W_{obj} = \epsilon\sigma T_{obj}^4 \quad [\text{Wm}^{-2}] \quad (2)$$

Allo stesso modo, la potenza emissiva dell'atmosfera è funzione della quarta potenza della temperatura dell'aria (T_{atm}^4) e la potenza riflessa è funzione della quarta potenza della temperatura degli oggetti irradianti, operativamente approssimata dal loro valore medio (T_{refl}).

Una volta pre-processate le immagini termiche, le piante in avanzato stato di infestazione sono state analizzate utilizzando direttamente le termografie diurne. Laddove le piante non manifestavano segni evidenti di infestazione, al fine di mettere in evidenza eventuali segni di stress sulla chioma, è stata analizzata la variazione di temperatura (ΔT) giorno-notte e l'inerzia termica apparente (ATI, *Apparent thermal inertia*) (3):

$$ATI = \frac{(1 - \alpha)\tau E_{sun}}{\Delta T} \quad [\text{Wm}^{-2}\text{°C}^{-1}] \quad (3)$$

L'inerzia termica rappresenta l'abilità di un materiale di condurre o immagazzinare calore.



Nel contesto di questa ricerca costituisce l'abilità della chioma di immagazzinare energia nelle onde corte dello spettro elettromagnetico durante il giorno ($(1 - \alpha)\tau E_{sun}$) e di re-irradiarla durante la notte nell'infrarosso termico con una conseguente variazione di temperatura (ΔT).

I dati telerilevati da pallone

Sono state effettuate due campagne di telerilevamento, una diurna ed una notturna, nonché misure spettro radiometriche sulla chioma delle singole palme.

Le immagini diurne sono state acquisite il 17/10/2008 tra le 11.30 e le 12.00 da una altezza sul livello del suolo di circa 40 m, mentre le immagini notturne sono state acquisite il 21/10/2008 tra le 23.30 e le 24.00 (orario locale) da una quota di circa 20-30 m.

L'umidità relativa durante le acquisizioni diurne era circa del 63 % mentre la temperatura dell'aria a livello del suolo era di circa 27 °C. L'umidità relativa e la temperatura dell'aria durante le acquisizioni notturne erano rispettivamente 78% e 26 °C

La trasmittività dell'aria durante le acquisizioni diurne è stata stimata pari a circa il 0.99 così come quella notturna. L'emissività della superficie è stata assunta pari a quella della vegetazione densa ($\epsilon = 0.99$).

Strumentazione ed area di studio

Per acquisire le immagini termiche è stata utilizzata una camera non raffreddata (Flir SC660) caratterizzata da campo di vista pari a $24^\circ \times 18^\circ$ (640 x 480 pixels), campo di vista istantaneo pari a 0.65 mrad, *range* spettrale pari da 7.5 a $13\mu\text{m}$, risoluzione radiometrica 14 bit, accuratezza pari a $\pm 1^\circ\text{C}$ e sensibilità pari a 45mK at 30°C.

Il sensore è stato installato, come già anticipato, su un pallone aerostatico del tipo frenato ad elio, di diametro pari a circa 5 m (Fig. 1, pannello di sinistra).

Per le misure spettroradiometriche è stato utilizzato uno spettroradiometro FieldSpec® HandHeld della ASD, caratterizzato da un intervallo spettrale di acquisizione compreso tra 325 e 1075 nm.

L'area di studio (Fig. 1, pannello di destra) è costituita da un palmeto di *Phoenix canariensis* di piccole dimensioni (1850 m^2). Il palmeto è situato all'interno del Parco d'Orleans e le sue coordinate medie, in UTM WGS84, sono 355316 Est e 4218760 Nord.



Fig.1 – Pallone aerostatico frenato ad elio con camera termica (Flir SC660) a bordo (pannello di sinistra), area di studio (pannello di destra) con relativa numerazione delle palme (da P1 a P27).



Risultati conseguiti

Analisi delle temperature superficiali

Le immagini termografiche diurne evidenziano che le palme infestate presentano un innalzamento di temperatura nella parte centrale della chioma. La temperatura raggiunge valori prossimi a 32.5 °C nella parte centrale della palma P23 (Fig. 2, pannello di destra), mentre le parti periferiche della chioma sono caratterizzate da valori prossimi a 20.0 °C, allo stesso modo la palma P13 presenta valori prossimi a 30.5 °C nella parte centrale e 23.5°C nella parte periferica (Fig. 2, pannello di sinistra).

I sintomi esterni sono evidenti quando l'attacco è già in stato avanzato. La variazione di temperatura conseguente all'attacco del curculionide è probabilmente dovuta all'anomalo portamento della chioma che perde la sua simmetria verticale e che successivamente si mostra completamente divaricata con l'aspetto ad ombrello aperto (Assessorato all'agricoltura e alle attività produttive - Regione Campania, 2008). Nelle fasi terminali la chioma della *Phoenix canariensis* appare "capitozzata e collassata". Ovvero l'intera chioma appare con le foglie ripiegate verso il basso e la cima risulta danneggiata (Assessorato agricoltura e foreste - Regione Siciliana, 2008).

Il portamento ad ombrello della chioma, favorisce un irraggiamento nella regione centrale maggiore rispetto a quanto si ha per la chioma nella sua configurazione sana (pianta non infestata). Ciò, assieme agli effetti dovuti alla marcescenza delle zone in cui è presente l'insetto all'interno dello stipite, causa un incremento di temperatura visibile anche in superficie.

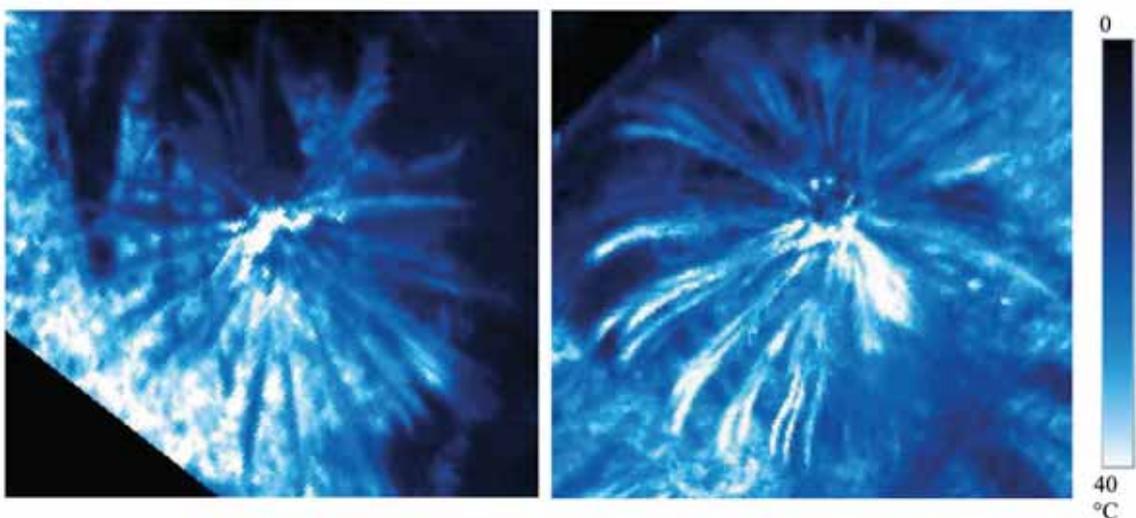


Fig.2 - Termografia diurna della palma P13 (pannello sinistro) e della palma P23 (pannello di destra).

Analisi delle variazioni della temperatura tra giorno e notte

La riduzione del gradiente di temperatura superficiale diurno-notturno dovrebbe essere conseguenza di una non ottimale attività evapotraspirativa. L'analisi della variazione di temperatura della chioma delle palme P11 e P19 (Fig. 3 pannello di sinistra e di destra rispettivamente), evidenzia differenze di temperatura maggiori nelle parti periferiche della chioma (circa 9-12°C), di contro le temperature superficiali sono più stabili nella parte centrale della chioma (circa 6°C per la palma P11 e circa 7°C per la palma P19).

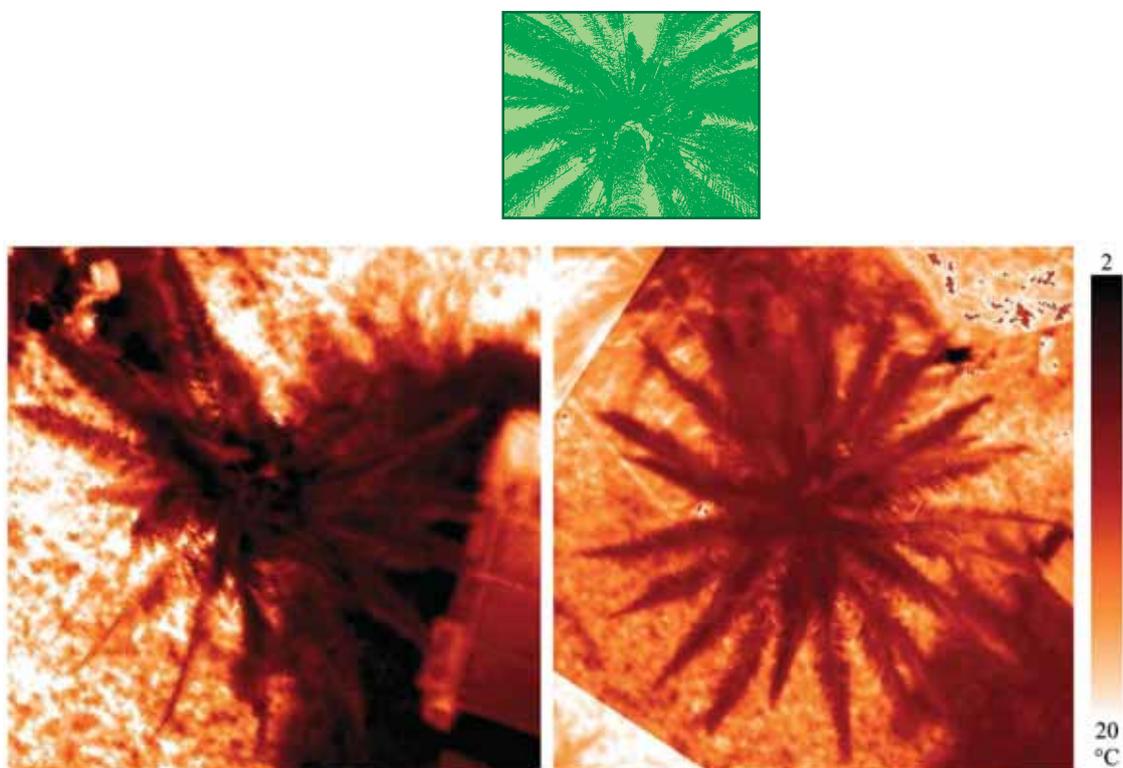


Fig.3 – Variazione di temperatura superficiale (ΔT) della chioma tra giorno e notte.
 ΔT della palma P11 (pannello di sinistra) e della palma P19 (pannello di destra).

Analisi dell'inerzia termica

L'inerzia termica di un corpo varia per diversi fattori, fra questi la capacità del corpo di assorbire energia nelle onde corte, capacità che diminuisce all'aumentare dell'albedo. L'albedo aumenta sia al diminuire del contenuto di umidità che per la perdita di pigmenti fotosintetici. Entrambi gli effetti dovrebbero manifestarsi sulla chioma di una palma malata. Inoltre l'albedo aumenta al diminuire della variazione di temperatura giorno-notte. Ciò dovrebbe essere indice di peggioramento dei fenomeni evapotraspirativi come dovrebbe verificarsi per una pianta malata.

Di seguito sono riportate le immagini di ATI relative alle palme P4 e P17 (pannello di sinistra e di destra rispettivamente). La palma P17 presenta valori di inerzia termica notevolmente superiori nella regione centrale della chioma ($790 \text{ Wm}^{-2}\text{°C}^{-1}$) rispetto a quelli della palma P4 ($198 \text{ Wm}^{-2}\text{°C}^{-1}$).

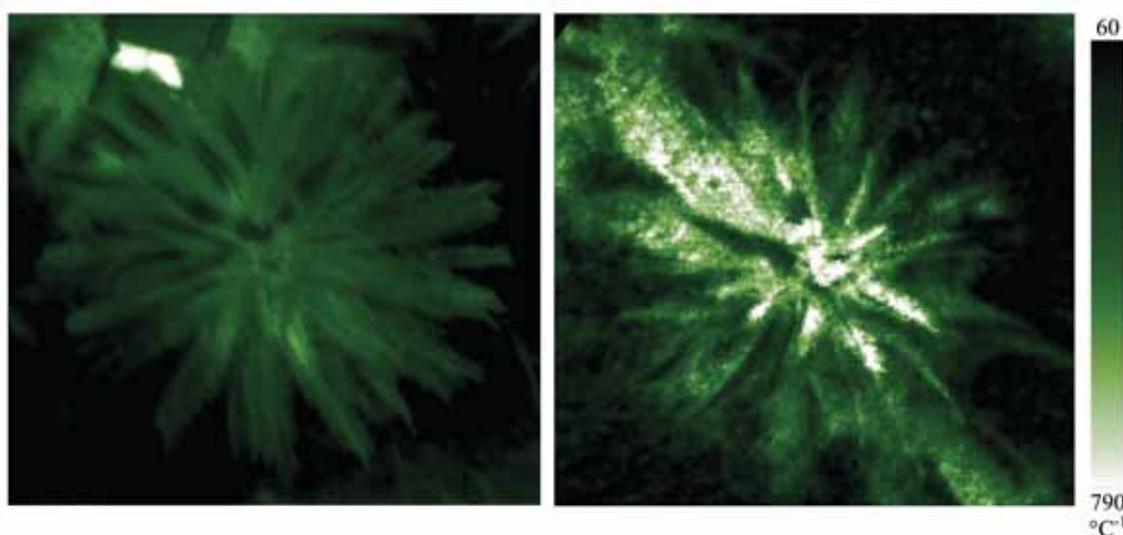


Fig.4 – Inerzia termica apparente (ΔTI - Apparent thermal inertia) delle palme P4 (pannello di sinistra) e P17 (pannello di destra).



Discussione

Le palme in avanzato stato di infestazione mostrano gradienti di temperatura elevati con temperature che aumentano nella parte centrale della chioma, rispetto alle palme non infestate in cui ciò non è evidente. Ciò dovrebbe essere dovuto soprattutto alla variazione della morfologia della chioma che tende a disporsi ad ombrello ed in misura minore ai fenomeni di fermentazione che avvengono all'interno delle cavità infestate. Ci si aspetta che anche la chioma delle palme in cui gli effetti dell'infestazione non sono ancora evidenti, ma che sta mutando la sua disposizione, sia caratterizzata da analoghi gradienti di temperatura sebbene di entità inferiore.

La mera valutazione della temperatura è idonea a mappare le piante in stato avanzato di infestazione, ma non ad individuare le piante in fase precoce di infestazione. A tal fine sono stati valutati parametri progressivamente più complessi facenti uso di una doppia acquisizione nel campo emissivo dello spettro e nelle onde corte: le variazioni di temperatura giorno-notte e l'inerzia termica apparente.

Le osservazioni sperimentali sembrano suggerire che basse variazioni di temperatura nella parte centrale della chioma e/o elevati valori dell'inerzia termica apparente appaiono buoni indicatori dello stato di salute di una pianta.

Tuttavia una sola coppia di acquisizione di immagini telerilevate non appare sufficiente a dare un giudizio sulla bontà di una metodologia che dovrebbe essere adeguatamente testata. I risultati vanno confrontati gli andamenti di temperatura interna e superficiale acquisiti rispettivamente tramite termocoppie e termocamera.

Infine anche l'analisi multi temporale di termografie acquisite dall'alto potrebbe restituire buoni indicazioni, sebbene in questo caso il pre-processamento delle immagini dovrebbe tenere conto degli effetti stagionali di irraggiamento della chioma.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano G. Ciralo, V. Di Giuseppe, S. Nizza, V. Pampalone, C. Puglisi, A. Scordo, A. Vitagliano per le acquisizioni di pieno campo ed il pre-processamento delle immagini.

La termocamera ed il pallone frenato sono stati acquistati nell'ambito del progetto Geogrid "Un laboratorio virtuale basato su una piattaforma telematica per il territorio" Accordo di Programma Quadro (A.P.Q.) per la Ricerca tra la Regione Siciliana, il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica (MIUR) ed il Ministero dell'Economia e Finanze del 14.06.05, finanziato con D.R.S. 2979/Serv.3° (su fondi ex Delibera CIPE n.17 9/5/03), di cui è responsabile scientifico e Delegato del Rettore il Prof. Goffredo La Loggia.

Bibliografia

Ali Idris A. and Al-Jabr Ahmed M., 2003. A waveguide irradiation chamber for destruction of red palm weevils (*Rhynchophorus ferrugineus*) inside a block sample of a palm tree trunk. *Journal of microwave power and electromagnetic energy*. ISSN 0832-7823, CODEN JLPAB. 2003, vol. 38, no2, pp. 137-146. Ed. International Microwave Power Institute, Manassas, VA, ETATS-UNIS (1985).

Assessorato all'agricoltura e alle attività produttive (Regione Campania), 2008 - Attenzione al punteruolo rosso della palma, Regione Campania, Assessorato all'Agricoltura e alle Attività Produttive, Servizio Fitosanitario Regionale. www.sito.regione.campania.it/agricoltura/difesa/rhynchophorus.htm

Assessorato agricoltura e foreste - Regione Siciliana, 2008. "Punteruolo rosso della palma" *Rhynchophorus ferrugineus*, 2008 - <http://www.comune.riposto.ct.it/Verde%20pubblico%20e%20ville/Curculione%20phoenix/Scheda%20Rhynchoforus%20Ferrugineus.pdf>



Parametri termici acquisiti mediante sonde per la diagnosi precoce di attacchi di Punteruolo rosso

Giuseppe Filardo¹, Antonio Motisi², Fulvio Pernice², Paolo Lucido³

¹Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Processi e dei Materiali– Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Colture Arboree – Università degli Studi di Palermo

³Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Presso il giardino delle palme del campus dell'Ateneo di Palermo, adottato come campo sperimentale per lo svolgimento di studi sulle infestazione da Punteruolo rosso, è stata svolta un'attività di monitoraggio degli incrementi termici registrabili nella zona dell'apice meristemato delle palme in seguito all'instaurarsi di fermentazioni in conseguenza dell'attività delle larve. Tale incremento termico, che è la causa del collasso generalizzato della chioma nelle fasi terminali dell'infestazione, può essere considerato, ove si disponga di metodologie di rilievo opportune, un preciso indicatore di infestazione. Nell'ambito di una più ampia attività di ricerca volta all'individuazione di indicatori precoci ed economici della presenza di infestazioni da Punteruolo rosso, è stato svolto il presente studio con la finalità di determinare la dinamica, nel corso della progressione della infestazione, con la quale l'incremento termico può essere osservato. Particolare attenzione è stata rivolta all'individuazione dei primi segnali di tali incrementi, allo scopo di sviluppare tecniche di diagnosi precoce.

Materiali e Metodi

Delle 27 palme presenti nel campo sperimentale, descritto in precedente contributo nel presente volume, 14 sono state incluse nello studio. Il monitoraggio della temperatura è stato effettuato su due livelli del fusto: in una zona mediana, dove normalmente non si verificano infestazioni, e nella parte terminale del fusto, in prossimità dell'apice, dove generalmente hanno luogo le infestazioni. La misura della temperatura del fusto è stata effettuata mediante sonde termometriche di tipo PT100, con diametro 4mm e lunghe 40 cm e con l'elemento sensibile, di circa 1 cm di lunghezza, posizionato all'estremità della sonda. Le sonde sono state attestate su datalogger con registrazioni in continuo ad intervalli di 15 minuti. Le sonde sono state installate in un primo set di 6 individui, nel mese di marzo. In considerazione dei risultati ottenuti, nel mese di agosto sono state aggiunte ulteriori 8 palme, per un totale di 14 individui. Registrazioni della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria sono state effettuate con sensore meteorologico, attestato sullo stesso datalogger, per tutto il periodo di osservazione.



Risultati

Delle 14 palme inserite nel presente studio, 5 sono risultate infestate nel corso del periodo di osservazione. In particolare, due delle sei palme che inizialmente erano state sottoposte a monitoraggio, iniziato nel mese di marzo, hanno manifestato sintomi di infestazione nel mese di giugno e sono state abbattute a luglio. È interessante osservare che in tali palme, sebbene all'inizio dello studio non presentassero alcun sintomo esterno di infestazione, già dall'avvio del periodo di osservazioni era possibile registrare incrementi termici di circa 5°C nella zona apicale. In questo senso si può assumere che in tali individui, al momento dell'avvio delle osservazioni fossero già presenti infestazioni. Nelle palme non interessate da infestazioni, la differenza di temperatura tra la zona mediana del fusto e la zona apicale non è mai risultata superiore a 2°C. Dall'esame delle registrazioni termometriche è possibile osservare che in una delle palme che inizialmente non presentava differenziali termici significativi (fig. 1), la temperatura dell'apice, a partire dalla fine del mese di maggio ha iniziato ad incrementare fino a raggiungere valori superiori di 5°C, nelle medie giornalierie, e di oltre 8°C nei valori massimi, rispetto alla parte mediana del fusto.

Questa palma, tuttavia, è risultata asintomatica fino alla metà del mese di luglio, quando la presenza dell'infestazione è stata confermata visivamente con sintomi di lieve entità. I sintomi più gravi, come il collasso generalizzato della chioma si è verificato soltanto nel mese di settembre, vale a dire oltre tre mesi dopo il periodo in cui sono stati osservati i primi incrementi termici.

La capacità di diagnosticare con grande anticipo la presenza di infestazioni, attraverso il monitoraggio degli incrementi termici, è stata ulteriormente confermata dall'analisi dei risultati relativi alle ulteriori 8 palme incluse nello studio, due delle quali, pur non presentando sintomi apprezzabili esternamente, già dall'inizio del periodo di monitoraggio, in questo caso avviato ad agosto, presentavano incrementi termici significativi. Soltanto nel mese di ottobre, tali palme sono risultate infestate, con sintomi di lieve entità.

La ricerca ha consentito di individuare incrementi termici che si sono rivelati in grado di indicare molto precocemente l'esistenza di infestazioni in atto. In tutte le palme che, sottoposte a monitoraggio, si sono rivelate in seguito attaccate dal punteruolo, in ogni caso, l'incremento termico è stato osservato con un anticipo di oltre due mesi prima del verificarsi delle manifestazioni sintomatiche esterne. Si considera, questa, un'acquisizione importante in quanto il rilievo dell'incremento della temperatura del fusto può evidenziare infestazioni con grande anticipo rispetto alle possibilità attuali di diagnosi. La misura della temperatura del fusto, tuttavia, non può essere applicata come tecnica diagnostica su larga scala in quanto si tratta di una tecnica invasiva e che richiede un periodo di osservazione di alcuni giorni per ciascun soggetto in esame.

Tuttavia si ritiene che i risultati della presente ricerca, opportunamente integrati con i rilievi che attualmente sono in corso nel giardino delle palme dell'Università di Palermo, e in particolare con i rilievi fondati sull'applicazione di tecniche di rilevazione remota, possano costituire una base di riferimento fondamentale per pervenire allo sviluppo di indicatori precoci delle infestazioni rilevabili esternamente ed in maniera non invasiva.

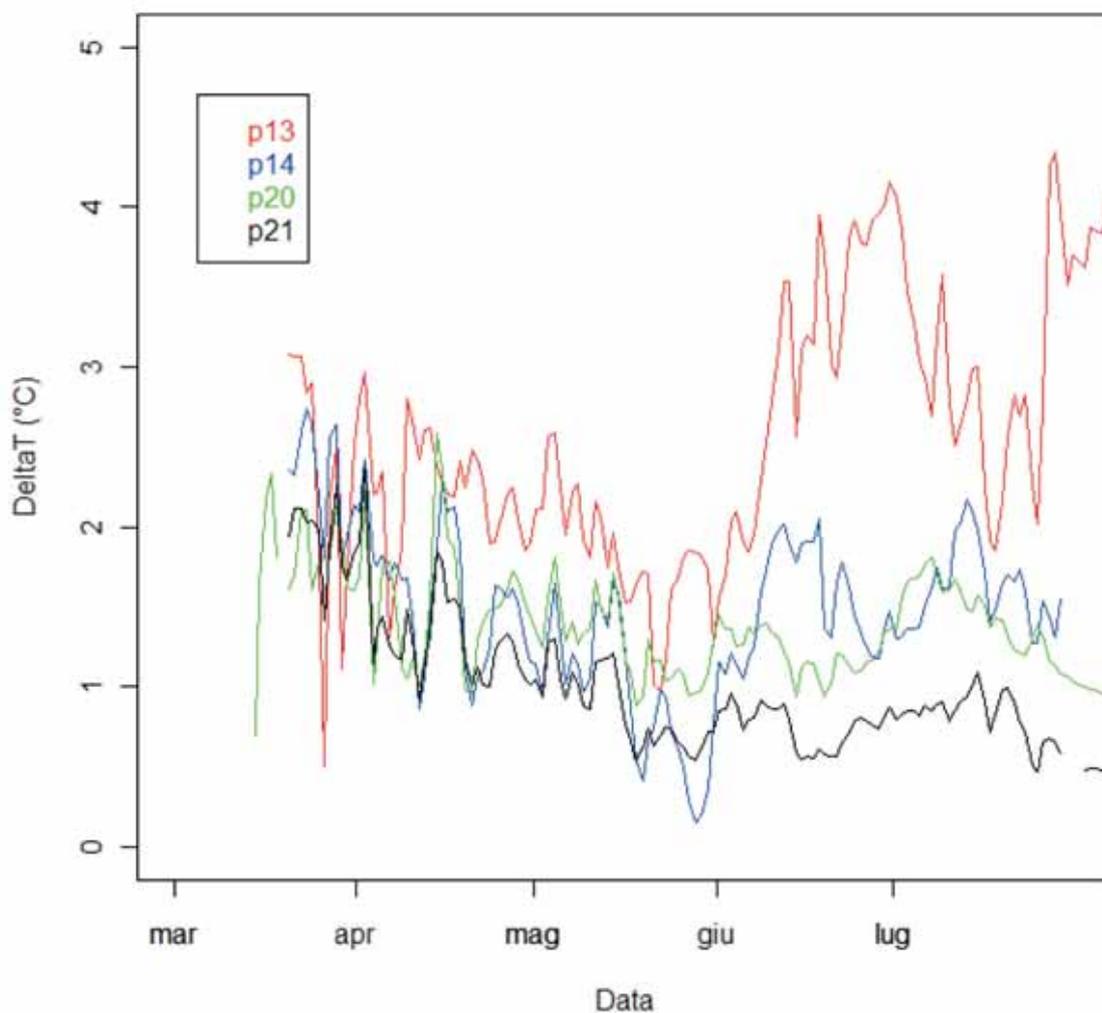


Fig. 1. Differenziale di temperatura (medie giornaliere) tra la zona della corona, in prossimità dell'apice meristemico, e la zona di fusto immediatamente sottostante (20cm), rilevato su palme della specie *P. canariensis*. All'inizio delle osservazioni, tutte le palme, contrassegnate, rispettivamente, con p13, p14, p20 e p21, erano asintomatiche; p13 ha mostrato i primi sintomi di infestazione, visibili solo in seguito ad accurata ispezione di esperti, soltanto il 15 luglio, quando già da oltre un mese si registrava un incremento termico anomalo. Sintomi evidenti si sono manifestati a fine agosto.



WORK PACKAGE 4

VARIABILITÀ GENETICA DELLE POPOLAZIONI DI PUNTERUOLO ROSSO

Referente: Barbara Manachini

1. Santi Longo, Giuseppe Gugliotta, Vito Pappalardo, Pompeo Suma - Caratteristiche morfologiche delle popolazioni di Punteruolo rosso presenti in Sicilia.
2. Barbara Manachini, Franco Palla - Analisi molecolare per lo studio della variabilità genetica nel Punteruolo rosso.
3. Barbara Manachini, Vincenzo Arizza, Nicolò Parrinello - Sistema immunitario del Punteruolo rosso.
4. Barbara Manachini, Vincenzo Arizza, Nicolò Parrinello - Interazioni tra sistema immunitario del Punteruolo rosso e il batterio entomopatogeno *Bacillus thuringiensis*.
5. Sandra Marineo, Barbara Manachini e Franco Palla - Caratterizzazione molecolare di specie fungine associate al Punteruolo rosso.
6. Gabriella Butera, Giovanna Varrica, Clelia Ferraro, Giuseppe Alonzo, Stefano Colazza e Paola Quatrini - Analisi della comunità batterica intestinale di larve del Punteruolo rosso.
7. Barbara Manachini, Paolo Lo Bue, Ezio Peri, Stefano Colazza - Indagini di laboratorio sulla patogenicità di *Bacillus thuringiensis* nei confronti del Punteruolo rosso delle palme.





Caratteristiche morfologiche delle popolazioni di Punteruolo rosso presenti in Sicilia

Santi Longo, Giuseppe Gugliotta, Vito Pappalardo, Pompeo Suma
Dipartimento DISTEF - Sez Entomologia agraria - Università degli Studi di Catania

Introduzione

Il Punteruolo rosso delle palme è un insetto olometabolo i cui stadi biologici sono rappresentati dall'uovo, da più stadi larvali, cui segue lo stadio di pupa e infine lo stadio adulto. L'uovo è lungo in media 2,5 mm, appena deposto è di colore giallo chiaro. Le larve, sono giallastre con capo bruno fortemente sclerificato, apode e carnose; appena nate sono lunghe circa 3 mm e, dopo aver attraversato numerose età larvali, a maturità, misurano circa 5 centimetri. La pupa, di colore isabellino, ha le appendici libere ed è protetta da un bozzolo cilindrico, lungo circa 50 mm, intessuto dalla larva matura con le fibre prelevate dai tessuti attaccati. Gli adulti del Punteruolo sono di colore rosso-ferrugineo con variazioni cromatiche sulla cui base la specie viene distinta dalla congenere *R. vulneratus* (Panzer). Nei Paesi d'origine la lunghezza e la larghezza del corpo variano, rispettivamente, da 19 a 45 mm e da 11,50 a 15,50 mm.

Materiali e metodo

Al fine di caratterizzare le popolazioni presenti in Sicilia, con la collaborazione dei Servizi Fitosanitari, dell'Azienda Foreste Demaniali e dei Servizi allo sviluppo della Regione Siciliana, da palme infestate sono stati prelevati tutti gli stadi biologici visibili (uova, larve e adulti, nonché di bozzoli contenenti le pupe) che sono stati isolati in singoli contenitori cilindrici di plastica fino allo sfarfallamento degli adulti o alla morte. Delle uova e delle larve è stata misurata la lunghezza e il diametro; mentre dei bozzoli, assimilati a un cilindro, con l'ausilio di un calibro, sono stati misurati il diametro massimo e la lunghezza. Parallelamente, si è provveduto a misurare la lunghezza totale dall'apice del rostro all'estremità del pigidio, la larghezza della parte basale delle elitre, nonché la lunghezza del capo e la distanza fra l'apparato boccale e il punto di inserzione delle antenne, degli adulti sfarfallati in laboratorio e di quelli catturati sulle piante e nelle 50 trappole innescate con il feromone di aggregazione disponibile in commercio installate nelle province di Catania e Siracusa (Fig. 1, Tab. 1). Singole coppie di adulti sono state allevate in laboratorio, in isolatori, alimentati con mela e banana frutti preferiti dagli adulti per la deposizione e dalle larve che sono riuscite a completare lo sviluppo con tale pabulum.

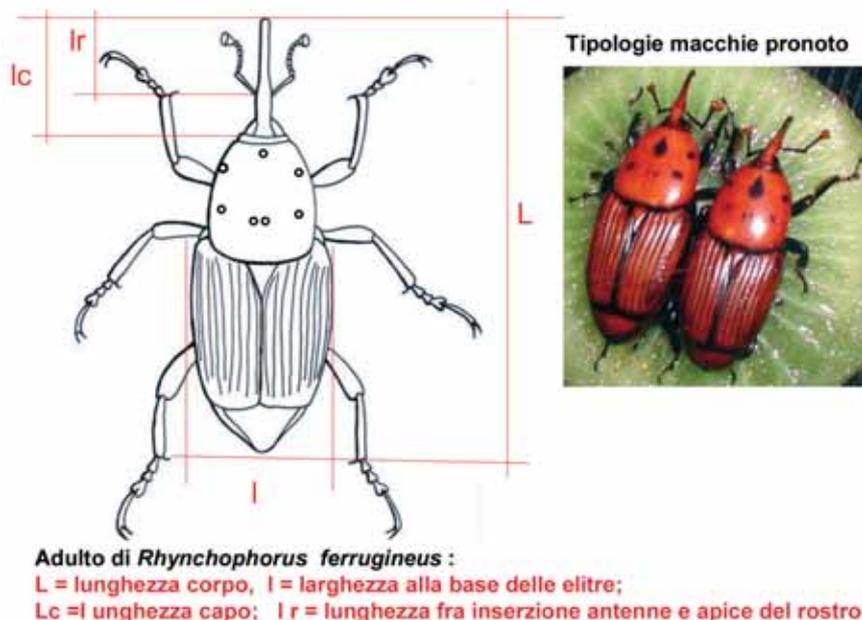


Fig. 1 - Esame morfometrico degli adulti e tipologie di macchie protoraciche

Provincia	Uova	Larve	Pupe	Bozzoli	Adulti
Catania	650	2.360	370	800	8.864
Messina		5			
Palermo		48	120		260
Ragusa	20	50	80	122	161
Siracusa		127	31		32
Trapano					34
Totale	670	2590	570	922	9351

Tab. 1 Numero di esemplari esaminati in Sicilia

Risultati e discussione

La lunghezza delle 670 uova complessivamente esaminate è risultata in media 2,5 mm.

Delle 2.590 larve esaminate, le 192 appena sgusciate dall'uovo, misuravano in lunghezza 3,5 mm con leggere variazioni; mentre le 1.400 larve mature misuravano, all'atto della costruzione del bozzolo, 48 mm con un minimo di 41 mm e un massimo di 53 mm.

Le 570 pupe misurano in media 34 mm con un minimo di 22 e un massimo di 42 mm. Le dimensioni dei 922 bozzoli isolati sono variate da mm 40 a mm 60 con una media di mm 47,51 con un diametro medio di 22,01 mm. Il peso medio dei bozzoli appena raccolti è stato di 11,75 g, con variazioni in funzione delle dimensioni da g 10,3 a g 12,3. mentre nei bozzoli dai quali erano sfarfallati gli adulti e ormai asciutti il peso è variato da 2,7 a 2,9 g.



Il corpo dei 9.351 adulti raccolti (4.305 maschi e 5.047 femmine) è di colore rosso-ferrugineo con variazioni cromatiche; il corpo dei 2.000 maschi esaminati è lungo in media 31,34 mm e largo 9,98 mm, mentre quello delle 2.000 femmine esaminate è lungo in media 33,37 mm e largo 10,23 mm.

Il capo è caratterizzato dalla presenza del rostro che, nei maschi, è munito di una serie di fitte setole erette mentre quello delle femmine ne è privo ed è più lungo e arcuato. Entrambi i sessi presentano macchie nere sul pronoto riconducibili a 8 tipologie principali connesse alla maggiore o minore presenza di melanina anche nella parte ventrale del corpo e nelle zampe. Allevamenti di singole coppie hanno evidenziato che i discendenti presentano nel protorace macchie simili a quelle di uno dei genitori. Il capo, nei maschi, è lungo in media 9,05 mm e mentre quello delle femmine ne è privo ed è più lungo (10,28 mm) e arcuato; la distanza fra l'apparato boccale e il punto di inserzione delle antenne è in media di 6,05 mm nei maschi e 7,17 mm nelle femmine. Il margine ventrale delle tibie anteriori dei maschi presenta una frangia di peli (Fig. 2).

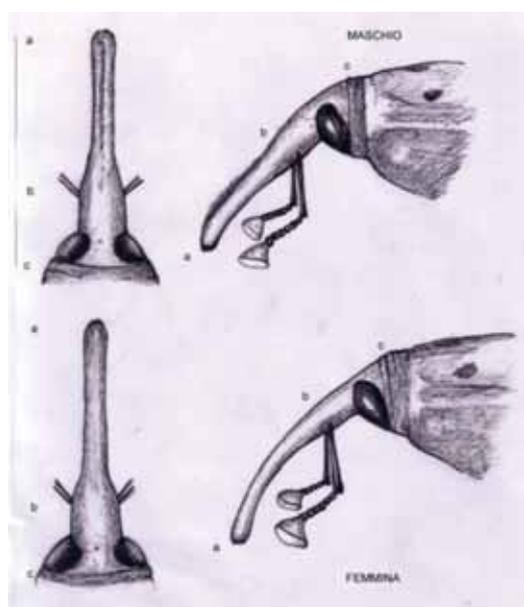


Fig. 2 - Particolari del capo degli adulti maschio e femmina di *R. ferrugineus*

In allevamenti di laboratorio è stato accertato che i discendenti di singole coppie presentano la tipologia delle macchie di uno dei genitori e sono in corso indagini per verificare se la variabilità delle macchie protoraciche ha riscontro sui caratteri quantitativi o morfologici nonché sulle modalità di dispersione e di attacco delle palme. Dai dati finora elaborati è emerso che delle 8 tipologie complessivamente riscontrate, 3 sono comuni a maschi e femmine (84,41%), 3 esclusive di quest'ultime e 2 dei maschi con incidenze percentuali variabili da 1,23 a 2,6 %. Nel complesso le popolazioni del Punteruolo rosso presenti in Sicilia risultano omogenee dal punto di vista morfologico; pertanto è importante, attraverso l'utilizzo di marcatori molecolari, analizzare la variabilità genetica delle popolazioni siciliane e di quelle mediterranee, per tentare di stabilire la loro origine.





Analisi molecolare per lo studio della variabilità genetica nel Punteruolo rosso

Barbara Manachini¹, Franco Palla²

¹Dipartimento di Biologia Animale – Università degli Studi di Palermo

²Dipartimento di Scienze Botaniche. Laboratorio di Biologia Molecolare - Università degli Studi di Palermo

Al fine di caratterizzare e confrontare le popolazioni di *Rhynchophorus ferrugineus* presenti in Sicilia, con quelle presenti negli areali autoctoni e di recente introduzione, sono stati messi a punto dei protocolli per l'analisi di specifiche sequenze del DNA genomico di questo fitofago. Attraverso i marcatori molecolari è possibile stabilire il grado di polimorfismo delle o della popolazione di Punteruolo rosso presente in Sicilia e verificare se l'introduzione è avvenuta attraverso uno o più eventi.

Tali analisi saranno utili anche per la caratterizzazione e la diagnostica di questa specie rispetto ad altre specie di *Rhynchophorus*, anch'esse dannose per le palme e potenziali fitofagi di nuova introduzione e per fare chiarezza sulla complessa sistematica di tale gruppo (OEPP/EPPO, 2007, Korotyaev 2008, Sheffield et al., 2008). Inoltre, tali informazioni potranno essere di aiuto nella diagnostica degli stadi pre-immaginali, o di porzioni di insetto, delle differenti specie di *Rhynchophorus* potenzialmente presenti nel materiale importato. L'impiego di diversi marcatori molecolari oltre a permettere la distinzione tra le diverse specie, possono rilevare differenze tra i diversi aplotipi e le differenti popolazioni. Caratteristica dei marcatori molecolari è quella di non essere riferiti all'attività di specifici geni, ma di rilevare differenze (polimorfismi) nella sequenza nucleotidica del DNA costituente il patrimonio genetico di ogni individuo.

Estrazione del DNA da *R. ferrugineus*

In questo primo anno si è ritenuto opportuno avviare uno studio per la stesura di protocolli metodologici che permettano di analizzare particolari sequenze del DNA genomico di *R. ferrugineus*. In particolare, sono state definite ed applicate quelle metodologie molecolari che hanno permesso l'estrazione del DNA genomico, di qualità e in quantità adeguate, successivamente utilizzato come molecola stampo in specifiche reazioni di amplificazione *in vitro* (PCR). Le larve e gli adulti di *R. ferrugineus* da cui è stato estratto il DNA provenivano da differenti focolai d'infestazione: zona della stazione centrale di Palermo, zona Noce-Policlinico (PA), Monreale (PA) e da Marsala (TP). A tal fine sono stati definiti: *i*) lo stadio di sviluppo (larva e adulto) e il tipo tessuto migliore da cui estrarre il DNA; *ii*) la possibilità di crio-conservare il tessuto da cui estrarre il DNA (paragonando tessuti freschi e congelati a -20°C); *iii*) i migliori parametri per l'amplificazione delle sequenze bersaglio del DNA, estratto dai diversi tessuti. I risultati evidenziano che il tessuto più idoneo è quello prelevato dal sistema nervoso di adulti.



Marcatori ribosomali

Le sequenze ITS (ITS1, ITS2) sono regioni di DNA molto variabili, sia come sequenza in basi, presenti tra i geni per gli rRNA 18S-5.8S-26S, sia come lunghezza; esse non codificano per sequenze aminoacidiche e per tale motivo sono soggette ad una elevata variabilità (Szalanski & Owens 2003). In conseguenza a ciò tali regioni generano un importante polimorfismo anche nell'ambito della stessa entità tassonomica, in particolare per il genere e la specie. La regione ITS è di cruciale importanza, poiché ha aree conservate che consentono di utilizzare specifici primer universali per le reazioni di amplificazione e aree altamente variabili, la cui analisi consente di risalire al rango di genere e/o specie.

In questo studio sono state scelte come riferimento la regione ITS dell'insetto *Anthonomus grandis* (Coleoptera Curculionidae), poiché è la specie filogeneticamente più vicina al *R. ferrugineus*, di cui la relativa composizione nucleotidica è nota (data bank accession number: EU215423). Riferendoci a tale sequenza sono stati disegnati i primer da utilizzare per l'amplificazione della regione ITS del Punteruolo rosso. In particolare, per l'amplificazione della porzione ITS1 un primer forward è posizionato nella porzione terminale del gene 18S (P1) e l'altro nella porzione iniziale del gene 5,8S (P2), con opposta direzione di sintesi.

Per l'amplificazione dell'ITS2, invece, i primer forward e reverse sono posizionati, rispettivamente, nelle porzioni terminale del gene 5.8S (P3) e iniziale del 28S (P4), con opposta direzione di sintesi.

Qui di seguito sono riportate le sequenze dei primer appena descritti:

ITS1

P1 (18S forward) = 5' gtg gtg gtg tcg ttg ttg tta 3'

P2 (5.8S reverse) = 5' tta gct gcg ttc ttc atc gac 3'

ITS2

P3 (5.8S forward) = 5' tcg atg aag aac gcc agc taa t 3'

P4 (28S reverse) = 5' tcc tcc gct tag taa tat gct taa a 3'

Marcatori mitocondriali

Il mtDNA è comunemente utilizzato come marcatore molecolare in studi filogenetici e di genetica di popolazione. In questo ultimo decennio per le analisi comparative è stato utilizzato anche il gene per la subunità I della citocromo ossidasi (CYOI); differenti regioni del gene CYOI si evolvono a velocità differenti e possono così essere utilizzati per diversi studi entomologici (Nardi et al., 2003; Hojun et al., 2008). In questo studio è stata scelta, come riferimento la sequenza del gene per la subunità I della citocromo ossidasi di *R. palmarum*, utilizzata per disegnare i primer impiegati per l'amplificazione delle corrispondenti sequenze di *R. ferrugineus*. Dalla sequenza del gene CYOI di *R. palmarum*, sono stati costruiti i seguenti primers con opposte direzioni di sintesi:

CYO I forward = 5' gcgcatggtg gagcatctgta 3';

CYOI reverse = 5' ctaggaaatggtgaggggaagaaag 3'

Un'aliquota (20-40 ng) di DNA estratto dai campioni è stata utilizzata per l'amplificazione *in vitro* delle regioni ITS e CYO I, utilizzando rispettivamente i primer ITS1- ITS2, o i primer CYO I (forward-reverse) precedentemente descritti (Fig. 1).



Del prodotto di PCR corrispondente al gene *CYO1* di *R. ferrugineus* è stata determinata la composizione in basi, e la sequenza è stata depositata in GenBank (accession number: EU780007).

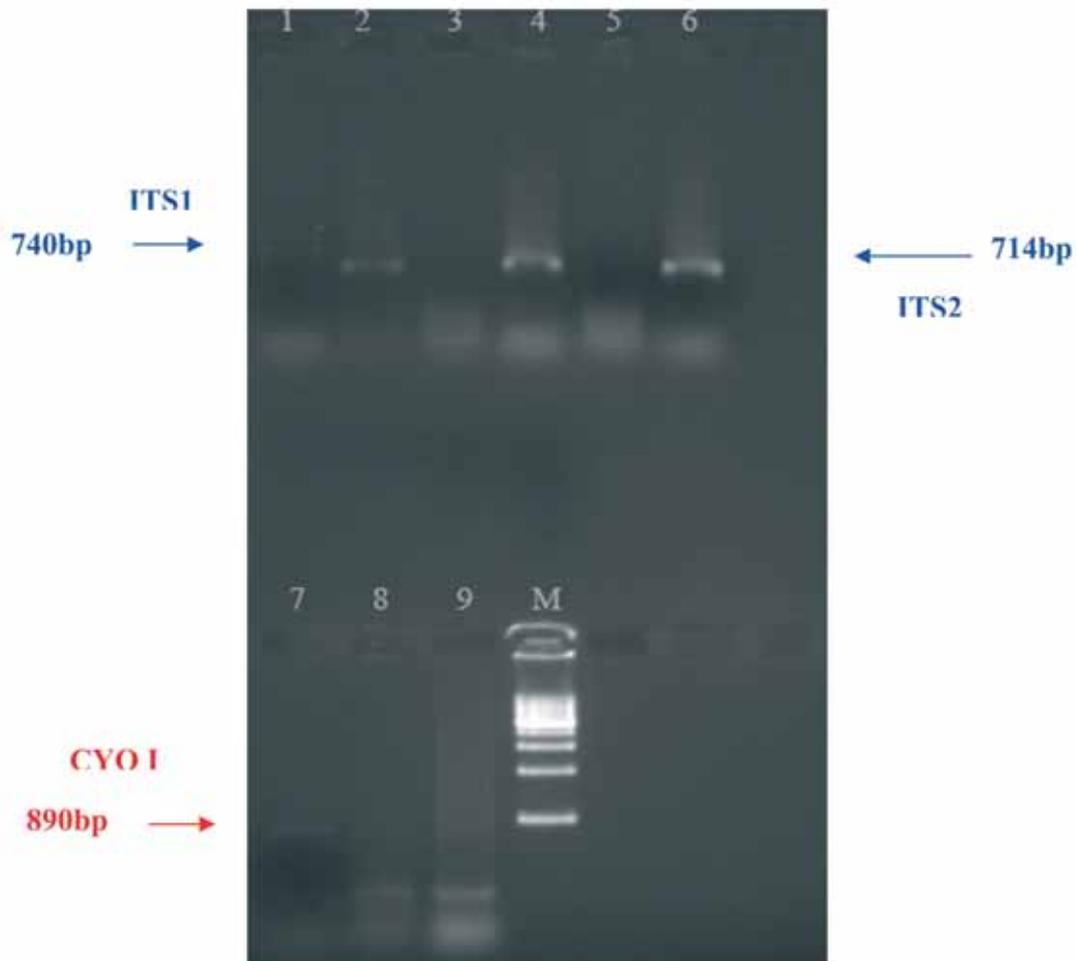


Fig.1 - Prodotti delle reazioni di PCR corrispondenti ai marcatori molecolari ribosomale e mitocondriale. Frammento di DNA 740 bp= ITS1(corsie 1, 3, 5); 714 bp= ITS2 (corsie 2, 4, 6); 890 bp = CYO1 (corsie 7, 8, 9), analizzati mediante elettroforesi su gel 1,0 % agaroso. M=marker di peso molecolare (1kb Invitrogen).



Bibliografia

- EPP0 Bulletin. 2007 *Rhynchophorus ferrugineus* and *Rhynchophorus palmarum*. EPP0/OEPP Bulletin 37 (3): 571 - 579
- Hojun S., Sheffield N., Whiting M.F. 2008 A mitochondrial genome phylogeny of Coleoptera (Insecta): Overcoming systematic bias from base compositional heterogeneity
- Korotyaev B.A., 2008. On Unusually High Diversity of *Rhynchophorus* Beetles (Coleoptera, Curculionoidea) in Steppe Communities of the North Caucasus. Symposium: metamorphosis of Entomological chemical ecology: Contribute to Wendell Roelofs Conference.
- Nardi F, Carapelli A, Dallai R, Frati F. 2003. The mitochondrial genome of the olive fly *Bactrocera oleae*: two haplotypes from distant geographical locations. Insect Mol Biol (2003) 12:605–611.
- Sheffield NC, Song H, Cameron SL, Whiting MF. 2008 A comparative analysis of mitochondrial genomes in Coleoptera (Arthropoda: Insecta) and genome descriptions of six new beetles. Mol Biol Evol. 25(11):2499-509.
- Szalanski A.L. & Owens C.B. 2003 Genetic Variation of the Southern Corn Rootworm, (Coleoptera: Chrysomelidae). Florida Entomologist 86: 329–333.



Sistema immunitario del Punteruolo rosso

Barbara Manachini, Vincenzo Arizza, Nicolò Parrinello
Dipartimento di Biologia Animale - Università degli Studi di Palermo

Il sistema immunitario degli insetti è estremamente efficace e rapido nel reagire alle aggressioni esterne; la comprensione del sistema immunitario del Punteruolo rosso non solo è importante per la conoscenza di base della sua biologia ma è estremamente rilevante per comprendere i possibili meccanismi di resistenza dello stesso. Allo stato attuale non vi sono dati relativi al sistema immunitario di *R. ferrugineus* mentre è noto che l'insuccesso di diversi mezzi di controllo nel riguardo di insetti fitofagi è spesso dovuto alla loro capacità di resistenza e/o di recupero a seguito dei trattamenti biocidi. Nel emolinfa sono presenti infatti molecole che svolgono funzioni tipiche della fase "discriminatoria" del non self. Cellule e molecole immunocompetenti provvedono, con un'azione sinergica e coordinata, al "riconoscimento" ed all'eliminazione di agenti estranei, siano essi microorganismi o organismi pluricellulari parassiti. La penetrazione di agenti estranei nel corpo dell'insetto induce uno stato di precoce *allarme* immunologico che, generalmente, culmina in processi legati al riconoscimento immune del *non-self*. L'eliminazione dell'agente estraneo da parte dell'ospite avviene, in normali condizioni, mediante meccanismi di incapsulazione, tipica strategia difensiva mediata da sistemi umorali peculiari e/o da popolazioni cellulari immunocompetenti (Lavine & Strand 2002).

L'obiettivo di questa ricerca è lo studio dei meccanismi alla base dell'immunità umorale (riconoscimento mediato da molecole lectino-simili, sistema della profenolossidasi-fenolossidasi e molecole citotossiche) e di quella cellulare (fagocitosi, incapsulazione cellulare, lisi cellulare cellulo-mediata) del Punteruolo rosso. La comprensione di tale sistema darà informazioni più vaste anche relativamente al sistema immunitario dei coleotteri. Infatti, mentre ci sono molti dati relativi al sistema immunitario degli ordini dei Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera poco si conosce circa quello dei Coleoptera (Giulianini et al., 2003; Ribeiro e Brehélin, 2006), nonostante quest'ordine comprenda moltissime specie di notevole importanza agraria. Inoltre, poiché il sistema immunitario è sicuramente una delle prime componenti che risentono delle condizioni di stress di un organismo, il suo studio costituisce un'essenziale base di partenza per l'individuazione di agenti di stress che potrebbero aiutare nel contenimento del punteruolo. In questo primo anno di lavoro ci siamo concentrati sulla caratterizzazione degli emociti.

Estrazione dell'emolinfa e studio degli emociti

Nella prima fase del progetto si è messo a punto un protocollo al fine di ottimizzare sia qualitativamente che quantitativamente l'estrazione dell'emolinfa da larve mature e da adulti di punteruolo. Il protocollo scelto ed adottato ha permesso di prelevare circa 1 ml di emolinfa pura da ogni singola larva. Per quanto riguarda gli adulti si sono avute maggiori diffi-



coltà ma si è comunque raggiunto un quantitativo sufficiente per la descrizione degli emociti anche nell'immagine.

Gli emociti sono stati preparati per l'analisi al microscopio ottico e/o con contrasto di fase fissati in metanolo a temperatura ambiente e colorati con giemsa, blu di toluidina ed altre colorazioni.

Per lo studio della funzionalità degli emociti è stato eseguito il test di fagocitosi.

Emociti del *Punteruolo rosso*

Dai dati preliminari si evince una certa variabilità morfologica degli emociti. Sono stati descritti almeno 4 differenti tipi di emociti (fig.1): plasmociti, oenociti, emociti granulari e sferociti. Tuttavia la classificazione dei differenti emociti degli insetti è ancora in fase di studio e la nomenclatura a disposizione non è corrispondente pienamente alle forme emocitarie trovate. Questo è un punto su cui ancora a livello internazionale si sta cercando di fare chiarezza; infatti si è visto che gli emociti possono differire notevolmente anche in specie filogeneticamente vicine anche se spesso vengono nominati nello stesso modo (Price & Ratcliffe 2004, Ribeiro e Brehélin, 2006).

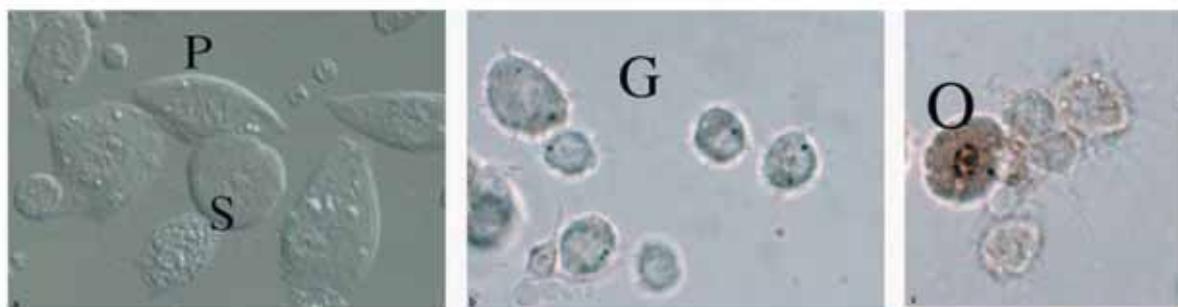


Fig. 1: Emociti di *Rhynchophorus ferrugineus*: plasmociti (P), sferociti (S) (Fig. 1a osservazione di emociti vivi al microscopio a contrasto di fase), emociti granulari (G) (Fig. 1b emociti fissati), oenociti (O) (Fig. 1c emociti fissati e colorati con giemsa puro)

Oltre agli emociti elencati sono stati trovati nell'emolifa altri emociti circolanti di minor dimensione e meno frequenti che potrebbero essere identificati come cellule linfocito-simile o cellule staminali-simile.

La risposta immunitaria si espleta soprattutto attraverso la fagocitosi del materiale estraneo per tale motivo si è avviato il *saggio di fagocitosi* che ha messo in evidenza il ruolo dei plasmociti nella fagocitosi. In uno stesso saggio in cui le cellule competenti sono state cimentate contro lieviti (*Saccharomyces cerevisiae*) si sono verificati differenti fenomeni: 1. fagocitosi dei singoli lieviti; 2 cluster di lieviti e nodulazione (Fig. 2). Le cellule competenti hanno prontamente dapprima circondato i lieviti, che si erano agglutinati formando una struttura simile ad un nodulo, e successivamente è stato possibile trovarli all'interno degli emociti dopo essere stati fagocitati. Il fenomeno dell'agglutinazione dei lieviti in cluster fa supporre la presenza di fattori agglutinanti presumibilmente secreti dagli emociti. Tale fenomeno sarà studiato più dettagliatamente nelle successive fasi del progetto.



La variabilità morfologica degli emociti e la mancanza di dati certi sulla loro emopoiesi, impongono di studiare le caratteristiche morfologiche e funzionali delle cellule. In questo contesto, l'attività di ricerca sarà finalizzata alla caratterizzazione morfo-funzionale degli emociti del punteruolo utilizzando tecniche istologiche, citochimiche e di microscopia (TEM, SEM). Tali tecniche contribuiranno a delineare il coinvolgimento degli emociti nella difesa immunitaria.

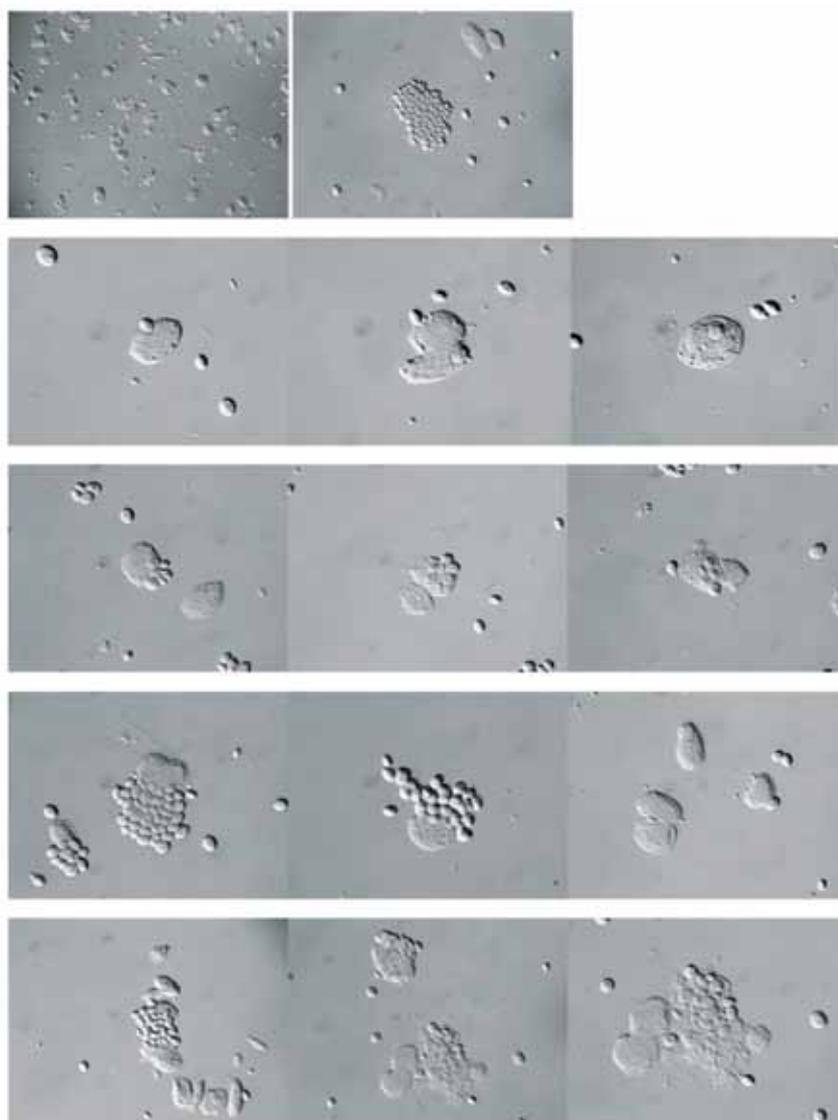


Fig. 2: Emociti vivi di Rhynchophorus ferrugineus nell'atto di fagocitare i lieviti visti al microscopio a contrasto di fase. Si notano sia la fagocitosi di singoli lieviti sia la formazione di noduli.



Bibliografia

Giulianini F., Bertolo F., Battistella S., e Amirante G.A. 2003. Ultrastructure of the hemocytes of *Cetonischema aeruginosa* larvae (Coleoptera, Scarabeidae): involvement of both granulocytes and oenocytoids in vivo phagocytosis, *Tissue Cell* 35:243–251.

Lavine M.D & Strand M.R. 2002. Insect hemocytes and their role in immunity. *Insect Biochem Mol Biol.* 32(10):1295-309

Price C.D. & Ratcliffe N.A. 2004. A reappraisal of insect haemocyte classification by the examination of blood from fifteen insect orders. *Cell and Tissue Research* 147 (4): 537-549.

Ribeiro C., Brehelin M. 2006. Insect haemocytes: what type of cell is that? *J. Insect Physiol.* 52:417-429.



Interazioni tra sistema immunitario del Punteruolo rosso e il batterio entomopatogeno *Bacillus thuringiensis*

Barbara Manachini, Vincenzo Arizza, Nicolò Parrinello
Dipartimento di Biologia Animale - Università degli Studi di Palermo

Le sostanze insetticide di origine naturale ed i patogeni dei fitofagi, in particolare i batteri entomopatogeni, presentano generalmente una notevole specificità d'azione e possono, quindi, offrire valide alternative all'uso indiscriminato dei prodotti di sintesi. Tuttavia non sempre i prodotti disponibili per la lotta biologica, di cui quelli a base del batterio *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) costituiscono circa il 90%, risultano essere pienamente efficaci. Diverse possono essere le motivazioni di tali insuccessi quali ad esempio: mancata disponibilità di patogeni specifici registrati per alcune culture e/o su insetti di recente introduzione, problemi di applicazione del prodotto (ad es. comportamento endofitico del fitofago), capacità del insetto di resistere ai differenti patogeni. Recentemente è stata posta l'attenzione su quest'ultima problematica ed in particolare sulla capacità degli insetti fitofagi di resistere alle infezioni e di avere sistemi in grado di detossificare molti principi attivi. Il successo del batterio entomoparassita e quindi la sua efficacia, è strettamente correlato anche all'immunosoppressione (o immunodepressione) del controllo immunologico dell'insetto. Lo studio del sistema immunitario degli insetti fitofagi può dunque offrire maggiori risposte ad alcuni insuccessi dei metodi di lotta biologica ma soprattutto può dare nuovi strumenti per potenziare patogeni usati in lotta biologica quali appunto i differenti ceppi di Bt. Allo stato attuale sono stati isolati solo alcuni patogeni facoltativi del Punteruolo rosso e nessun reale patogeno efficace nella lotta biologica (Bunerjee & Dangar, 1995; Salama *et al.*, 2004) e questo ci spinge a cercare di capire meglio i suoi meccanismi di difesa naturale.

Le difese immunitarie dell'insetto possono inficiare velocemente il successo di un biocida e permettere al fitofago una rapida ed incontrollata espansione, proprio come nel caso del Punteruolo rosso (*Rhynchophorus ferrugineus*). Recentemente è stata messa in luce la forte co-evoluzione tra patogeni ed insetti e la capacità di alcune specie, quali *Anopheles gambiae*, di difendersi da moltissimi differenti organismi patogeni (Parmakelis *et al.* 2008). Lo studio dell'interazione tra il Bt e *R. ferrugineus* ci fornirà indicazioni fondamentali sul possibile meccanismo di azione del batterio entomopatogeno e ci fornirà un modello base per la comprensione di tale relazione. Ciò potrà essere d'aiuto per contrastare la sua rapida espansione e effettuare un miglior programma di contenimento. Il punteruolo, infatti, non solo sembra particolarmente vorace ma anche estremamente resistente.



Trattamento con *Bacillus thuringiensis*

Larve di 3 e 4 stadio del Punteruolo rosso sono state trattate in laboratorio con dosi sub-letali (0,5 mg/ml) di un biocida commercialmente disponibile a base di *Bacillus thuringiensis kurstaki pathotype H-3A, 3b* registrato contro il coleottero *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). Le larve sono state alimentate direttamente su dieta contenente il batterio entomopatogeno sotto forma di spore. Lo stesso pabulum alimentare non trattato è stato impiegato anche per le larve del controllo. Alle larve sopravvissute dopo 24 ore è stata estratta l'emolifa per verificare la presenza e la capacità del batterio di invadere il fitofago. Infatti per comprendere meglio l'interazione tra il sistema immunitario di *R. ferrugineus* e il Bt si è operato il conteggio e la determinazione dei tipi emocitari presenti nelle larve controllo e nelle larve trattate. E' stata utilizzata una colorazione specifica atta ad evidenziare i batteri gram positivi come il Bt.

Possibile meccanismo d'azione del Bt

La figura 1 mostra l'emolifa prelevata dalle larve controllo e da quelle trattate con Bt. Uno degli effetti dell'azione del Bt è stata anche una diminuzione statisticamente significativa degli emociti, soprattutto plasmociti, nelle prime 24 ore.

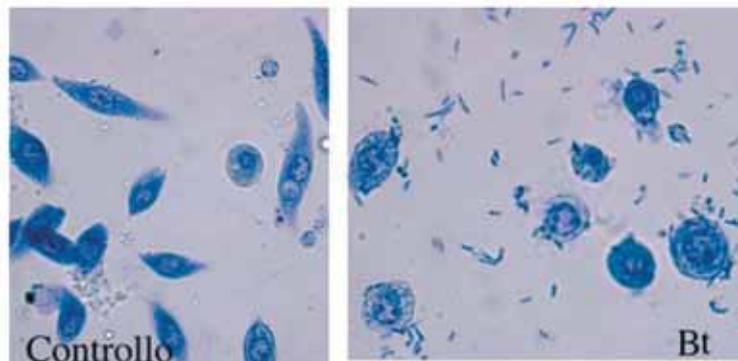


Fig.1 Emolifa prelevata tramite salasso da larve mature di *Rhynchophorus ferrugineus*. Alimentate su pabulum (controllo) e alimentate su pabulum trattato con *Bacillus thuringiensis* (Bt)

In figura 2 si notano i batteri in forma vegetativa sia sparsi nell'emolifa, sia adesi alla membrana cellulare dei plasmociti. Sembra dunque che il batterio sia stato in grado almeno inizialmente di colonizzare l'insetto. Il numero degli emociti era rimasto però invariato per le ulteriori 24 ore, denotando una complessa situazione tra capacità emopoietica dell'insetto e capacità riproduttiva del Bt (Manachini *et al.* 2008). Nelle successive fasi del progetto si cercherà di comprendere meglio l'interazione tra gli emociti ed il batterio, per verificare se è il batterio che viene fagocitato dalle cellule, e poi le utilizza per replicarsi, o se il Bt si replica a spese delle cellule senza un processo di fagocitosi.

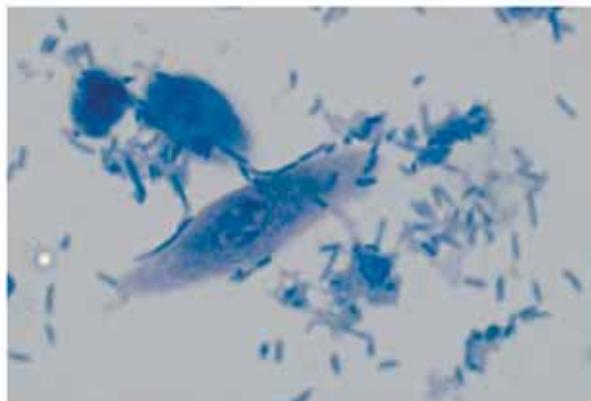


Fig.2 *Emolinf*a prelevata tramite salasso da larve mature di *Rhynchophorus ferrugineus* trattate con *Bacillus thuringiensis*, si nota il Bt adeso alla membrana cellulare di un plasmocita.

Il meccanismo di azione proposto per la patogenicità del Bt verso alcuni ordini di insetti è dovuta alla presenza di cristalli parasporali. Tali aggregati proteici vengono prodotti dal batterio durante la fase stazionaria della crescita. In natura, i cristalli ingeriti dagli insetti vengono solubilizzati a livello intestinale grazie al pH basico (almeno 9,5) che consente la formazione delle d-endotossine attivate dalle proteasi intestinali. La tossina si riduce quindi in peso molecolare e attraversa la membrana peritrofica. Si lega poi ad un recettore posto sulle cellule epiteliali del mesentero. Tale legame è altamente specifico e determina la capacità delle diverse tossine di agire solo su alcune famiglie di insetti. Le tossine così legate alle cellule epiteliali, oligomerizzano e si inseriscono nella membrana della cellula formando un poro che causa squilibrio fisiologico per perdita di acqua e cationi. A questo punto il batterio è in grado di invadere l'insetto e proliferare. L'insetto muore per setticemia nel giro di 1-3 giorni (Knowles 1994; Ananda Kumar *et al.* 1996; Broderick *et al.* 2006).

Si può ipotizzare che, sebbene la mortalità con il ceppo Bt impiegato sia stata bassa, il batterio è stato in grado di: attraversare la membrana peritrofica, la protossina presente nel cristallo è stata scissa dalle proteasi dell'insetto, la tossina così attivata si è legata a recettori presenti sulle cellule del mesentero di *R. ferrugineus* e infine il batterio è riuscito a replicarsi ed invadere l'emolinf.

Dai primi risultati ottenuti sembra dunque che il Bt possa essere un potenziale candidato nel contenimento biologico del *R. ferrugineus*. Tuttavia ulteriori indagini sono necessarie al fine di trovare ceppi di Bt più virulenti e comprendere meglio l'interazione sia tra gli emociti e il Bt sia tra le tossine ed i siti di legame presenti nel mesentero.



Bibliografia

- Ananda Kumar P., Sharma R.P., Malik V.S., 1996. The insecticidal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Environmental Entomology*. 28: 116-134.
- Broderick N., Raffa K., Handelsman J. 2006. Midgut bacteria required for *Bacillus thuringiensis* insecticidal activity. *Proc Natl Acad Sci USA* 103 (41): 15196–15209.
- Bunerjee A, Dangar TK.1995. *Pseudomonas aeruginosa*, a facultative pathogen of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. *World J Microbiol Biotechnol* 11: 618 –620
- Knowles B.H. 1994. Mechanism of action of *Bacillus thuringiensis* insecticidal delta-endotoxins. *Advances in Insect Physiology* 24: 275-308.
- Manachini B., Mansueto V., Arizza V., Parrinello N. 2008. Preliminary results on the interaction between *Bacillus thuringiensis* and Red Palm Weevil. *41st Annual Meeting of Society for Invertebrate pathology and 9th international Conference on Bacillus thuringiensis*. Warwick UK, 3-7 August : 45.
- Parmakelis A., Slotman M.A., Marshall J.C., Awono-Ambene P.H., Nkondjio C.A., Simard F., Caccone S., Powell J. 2008. The molecular evolution of four anti-malarial immune genes in the *Anopheles gambiae* species complex. *BMC Evol Biol*. 8: 68-79
- Salama H.S., Foda M.S., El-Bendary M.A., Abdel-Razek A. 2004. Infection of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, by spore-forming bacilli indigenous to its natural habitat in Egypt. *J Pest Sci* 77:27 –31



Caratterizzazione molecolare di specie fungine associate al Punteruolo rosso

Sandra Marineo¹, Barbara Manachini² e Franco Palla³

¹Dipartimento di Biologia Cellulare e dello Sviluppo, sez. Genetica, Università di Palermo

²Dipartimento di Biologia Animale, Università di Palermo

³Laboratorio di Biologia Molecolare, Dipartimento Scienze botaniche, Università di Palermo.

Una delle metodologie attualmente in uso, ma non in Italia, per il controllo dell'infestazione da Punteruolo rosso prevede l'uso di alcuni funghi entomopatogeni, come *Bauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sebbene siano stati isolati da specie differenti di insetti (Gidin et al. 2006, El-Sufty et al., 2007, Güerri-Agulló et al., 2008). Funghi entomopatogeni (nuovi ceppi di *B. bassiana*) sono stati isolati in Egitto direttamente dal Punteruolo rosso e brevettati (WO 2007). Data la recente introduzione del fitofago in Italia non sono stati descritti potenziali funghi entomopatogeni o associati a tale fitofago.

Nella primavera 2008, nella città di Palermo, pupe, larve e adulti sono stati prelevati da palme infestate ed è stato avviato lo studio della naturale incidenza di patogeni del Punteruolo rosso. In particolare, specie fungine sono state isolate principalmente dalle pupe, infatti circa il 30% di queste erano colonizzate da funghi. I sintomi dell'infezione includevano rapida atrofia dei tessuti pupali, mancata fuoriuscita dell'adulto e morte.

La dissezione delle pupe infette ha rivelato la crescita di un denso micelio, suggerendo la penetrazione delle ife e la patogenicità (Fig. 1). I putativi patogeni sono stati isolati su piastra (Fig. 2) e la loro identificazione è stata condotta mediante amplificazione e sequenziamento di specifiche regioni del DNA genomico (marker molecolare ITS).

Fig. 1: Pupa con ife fungine



Fig. 2 Colonie fungine isolate da pupe del Punteruolo rosso (DRCB agar)

L'estrazione del DNA è stata condotta utilizzando un protocollo precedentemente descritto (Chow e Kafer, 1993) apportando delle opportune modifiche e l'amplificazione delle sequenze ITS è stata condotta utilizzando i primer universali ITS1 tccgtaggtgaacctgcgg e ITS2 gctcgcttctcatcgatgc (White et al., 1990).

Due dei quattro prodotti delle reazioni di amplificazione sono stati sequenziati ed è stata condotta l'analisi delle omologie di sequenza. I risultati hanno rivelato un elevato grado di omologia con le sequenze ITS di *Trichosporon* sp e di *Pichia jadinii*, Fig. 3. Sebbene entrambi questi generi siano stati trovati associati con insetti xilofagi il loro ruolo, come entomopatogeni, è ancora oggetto di studio e la determinazione specifica è quanto mai auspicata,



essendo questi generi coinvolti anche in alcune patologie dei vertebrati (Barreto 1998, Suha & Blackwella 2004, Jaramillo et al. 2006).

Inoltre è stata condotta un'analisi mediante microscopia elettronica a scansione SEM (Fig. 4A e B). Si nota che i miceli ritrovati sulle pupe del Punteruolo rosso campionato a Palermo sono differenti da quelli presenti nelle infezioni da *B. bassiana* (Güerri-Agulló et al. 2008a), facendo ipotizzare che anche altri funghi possono essere responsabili di tale moria.

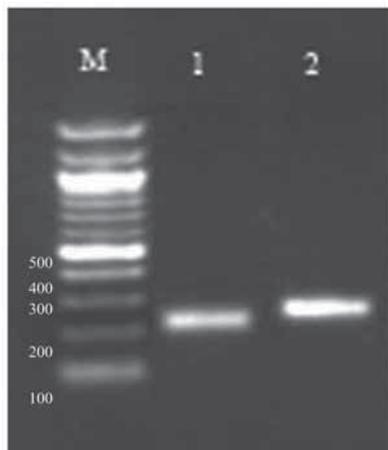


Fig. 3: Risoluzione dei prodotti di amplificazione ottenuti utilizzando i primer ITS1 e ITS2., mediante gel elettroforesi (agarosio 1,2%)

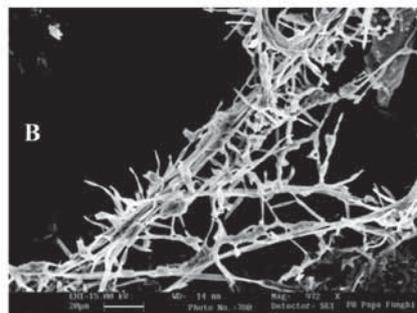
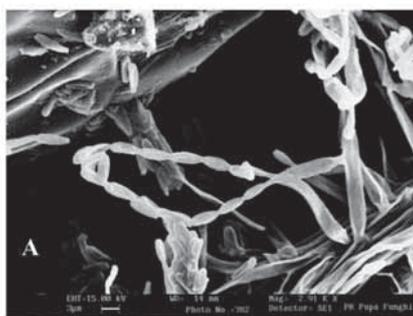


Fig. 4: Micrografie SEM di strutture funginee (A e B) rinvenute sulle pupe decedute di Punteruolo rosso

Bibliografia

- Barreto MR., Barreto E.S. ANJOS N. 1998 Yeasts associated with *Spermologus rufus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 27(2): 295-297. ISSN 0301-8059.
- Chow, T.Y.K. & E. Kafer. 1993. A rapid method for isolation of total nucleic acids from *Aspergillus nidulans*. *Fungal Genet. Newsl.* 40: 25-27.
- El-Sufy R., Al-Awash S.A., Al Amiri A.M., Shahdad A.S., Al Bathra A.H. Musa S.A. 2007. Biological Control Of Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Col.: Curculionidae) By The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* In United Arab Emirates. *Acta Hort.* (ISHS) 736:399-404
- Güerri-Agulló B; Asensio L.; Barranco P.; Gómez-Vidal S.; Lopez-Llorca L.V. 2008. Use of *Beauveria bassiana* as a tool for biological control of *Rhynchophorus ferrugineus*. *41st Annual Meeting of Society for Invertebrate pathology and 9th international Conference on Bacillus thuringiensis*. Warwick UK, 3-7 August: 125.
- Gindin G., Levski S., Glazer I., Soroker V. 2006 Evaluation of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 34: 370-379.
- Güerri-Agulló B; Asensio L., Barranco P.; Gómez-Vidal S.; Lopez-Llorca L.V. 2008a. SEM study of the infection of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* by *Beauveria bassiana*. *41st Annual Meeting of Society for Invertebrate pathology and 9th international Conference on Bacillus thuringiensis*. Warwick UK, 3-7 August.
- Jaramillo J., Borgemeistera C., Bakera P. 2006. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. *Bulletin of Entomological Research* 96:223-233
- Suha S.O. & Blackwella M. 2004. Three new beetle-associated yeast species in the *Pichia guilliermondii* clade. *FEMS Yeast Research* 5: 87 - 95
- White, T.J., T. Bruns, S. Lee, and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. M.A. Innis, D.H.J. Gelfand, J. Sninsky and T.J. White, Eds. Academic Press, San Diego, CA. pp. 315-322.
- WO 2007. Patent: <http://www.wipo.int/pctdb/en> (WO/2007/087813) Egyptian strain of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*.



Analisi della comunità batterica intestinale di larve del Punteruolo rosso

Gabriella Butera^{1,3}, Giovanna Varrica², Clelia Ferraro^{1,3}, Giuseppe Alonzo³, Stefano Colazza² e Paola Quatrini¹

¹Dipartimento di Biologia Cellulare e dello Sviluppo- Università di Palermo

²Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università di Palermo

³ Dipartimento I.T.A.F - Università di Palermo

Le larve del Punteruolo rosso, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Coleoptera: Curculionidae), hanno uno sviluppo endofita durante il quale innescano nella pianta fenomeni di marcescenza e di fermentazione. Quando questa attività coinvolge la gemma apicale, la pianta è destinata a soccombere.

Studi condotti negli ultimi dieci anni hanno dimostrato che i microorganismi simbiotici presenti nell'intestino degli insetti xilofagi giocano un ruolo chiave in diverse funzioni fisiologiche quali la digestione della cellulosa e dell'emicellulosa, l'acetogenesi, l'idrogenogenesi, la riduzione dei solfati e la fissazione dell'azoto (König *et al.*, 2006; Khiyami e Alyamani 2008). Di conseguenza, lo studio della comunità microbica intestinale (microbiota) delle larve del Punteruolo rosso potrebbe fornire utili informazioni sulle relazioni pianta-fitofago. In particolare, il confronto tra la diversità e la composizione della comunità batterica della larva e quella presente nei tessuti vegetali marcescenti potrebbe consentire di chiarire il ruolo del *microbiota* del fitofago e il suo meccanismo di nutrizione al fine di definire nuovi approcci nella lotta a questo temibile fitofago.

Pertanto, lo scopo del presente lavoro è stato l'analisi del *microbiota* di larve del Punteruolo rosso con particolare riferimento alla componente cellulosolitica e lo studio della comunità batterica dei tessuti di palma attaccata.

Isolamento di batteri cellulosolitici dall'intestino di larve del Punteruolo rosso

Gli intestini intatti sono stati prelevati sterilmente da larve di *R. ferrugineus* (Figura 1) raccolte a Palermo da palme attaccate ed il contenuto intestinale è stato inoculato in colture di arricchimento (Wenzel *et al.* 2002) in presenza di carbossimetilcellulosa (CMC, 5g/l) al fine di isolare i batteri cellulosolitici. Al termine del periodo di incubazione a 28°C per 30 giorni sono stati effettuati gli isolamenti su piastre di terreno agarizzato contenente CMC (Wenzel *et al.* 2002).

In questa prima fase dello studio sono stati isolati dieci fenotipi, di cui tre dominanti. L'analisi molecolare, basata sull'amplificazione mediante PCR (*Polymerase Chain Reaction*, Reazione a Catena della Polimerasi) della regione ribosomale consentirà di identificare gli isolati e potrà confermare i dati fenotipici preliminari qui descritti. Verrà analizzato in particolare il gene ribosomale 16S (Weisburg *et al.*, 1991), che è il cronometro molecolare più utilizzato per l'identificazione filogenetica dei procarioti.

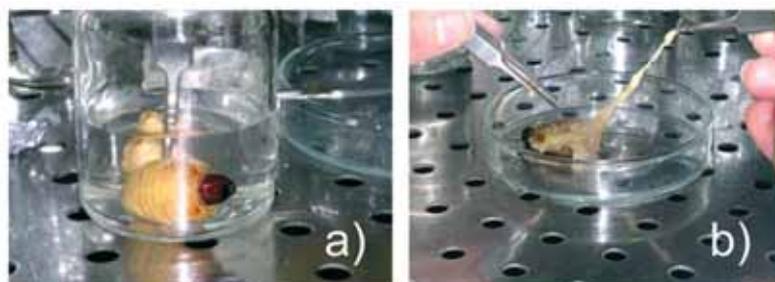


Figura 1 Prelievo dell'apparato intestinale dalle larve di Punteruolo rosso per l'analisi del microbiota: a) sterilizzazione superficiale; b) prelievo dell'apparato intestinale in condizioni asettiche.

Analisi della comunità microbica dei tessuti di palme attaccate

Campioni di tessuto vegetale sono stati prelevati a varie altezze del tronco di palme delle Canarie, *Phoenix canariensis*, indenni o attaccate dal Punteruolo rosso. Diluizioni seriali del materiale omogeneizzato in soluzione fisiologica sterile sono state inoculate su piastre di Nutrient Agar (Difco NA: estratto di carne 3g/l; peptone 5g/l; agar 17 g/l) e Trypton-Yeast Agar ((triptone 5g/l; estratto di lievito 3 g/l; $\text{CaCl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ 0,4 g/l; agar 17 g/l) al fine di determinare la carica batterica totale.

I tessuti vegetali prelevati da piante attaccate contenevano una carica microbica più elevata in più rispetto alle piante indenni, con una differenza più marcata sul terreno di coltura TYA rispetto al NA (Figura 2).

Nelle palme indenni sono stati identificati ventuno fenotipi tutti ugualmente rappresentati. Nelle palme attaccate sono stati osservati soltanto otto fenotipi con una netta dominanza di due di essi.

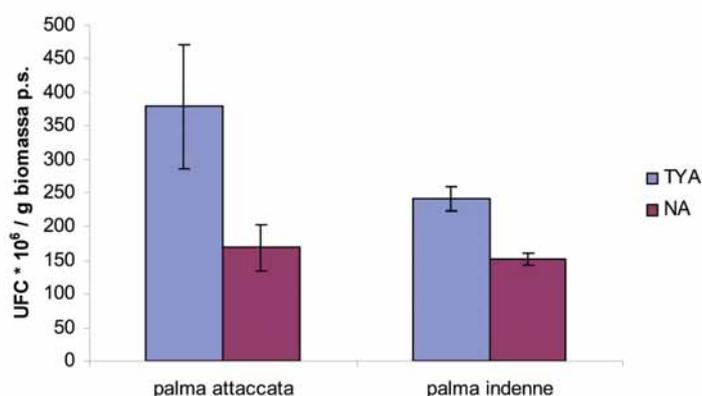


Figura 2 Carica batterica totale di tessuti di palma attaccata dal Punteruolo rosso e di palma indenne analizzata sui due diversi terreni di coltura il Trypton-Yeast Agar (TYA) ed il Nutrient Agar (NA). Le barre verticali rappresentano l'Errore Standard delle medie (n=4).

La biodiversità delle due comunità microbiche è stata quantificata con il calcolo dell'indice di Shannon e dell'indice di equiripartizione di Shannon che consentono di valutare il livello di biodiversità di una comunità come espressione del numero di fenotipi presenti e delle abbondanze relative. I valori calcolati con questi indici hanno confermato che la comunità microbica dei tessuti di palma indenne presenta una maggiore diversità rispetto a quella rinvenuta nei tessuti di piante attaccate (Tabella 1).



Gli isolati ottenuti dalle colture di tessuto proveniente dalla palma attaccata sono stati inoculati sul terreno di coltura agarizzato (Wenzel *et al.* 2002) contenente CMC come principale fonte di carbonio per valutare la capacità di idrolizzare la cellulosa. Ventuno degli isolati su un totale di 32 provenienti dai tessuti vegetali di piante attaccate sono in grado di degradare la cellulosa come confermato dal test su Rosso Congo (Figura 3) indicando il possibile ruolo di questi batteri nella degradazione dei tessuti della palma delle Canarie.

materiale prelevato da	H SH		E SH	
	TYA	NA	TYA	NA
Palma attaccata	0,505384	0,68458	0,1800214	0,2438523
Palma indenne	2,611333	3,22017	0,6147311	0,7580567

Tabella 1 Indice di Shannon (HSH) ed Indice di equiripartizione di Shannon (ESH) applicati alle comunità batteriche provenienti dal tessuto di palma attaccata dal Punteruolo rosso e dal tessuto di palma indenne, coltivati sui due terreni Nutrient Agar (NA) e Trypton-Yeast Agar (TYA).

Conclusioni

L'intestino delle larve di *R. ferrugineus* presenta una ricca e diversa comunità di batteri celulosolitici che potrebbero giocare un ruolo essenziale nel successo della sua patogenesi in quanto responsabili della digestione della cellulosa nei tessuti di palma delle Canarie. La presenza delle larve nei tessuti vegetali della palma altera significativamente la composizione della comunità batterica aumentando la carica totale e riducendone la biodiversità rispetto ai tessuti vegetali di una pianta indenne. I dati fin qui ottenuti indicano che un'ampia componente della popolazione microbica dei tessuti infetti ha attività celulosolitica suggerendo un ruolo nella digestione extracorporea dei tessuti della pianta. La larva potrebbe quindi inoculare il suo *microbiota* nei tessuti vegetali favorendone la degradazione. E' tuttora in corso la caratterizzazione molecolare degli isolati ottenuti dall'intestino delle larve del Punteruolo rosso e dai tessuti vegetali di palma. L'identificazione degli isolati consentirà di confrontare la composizione delle comunità batteriche della larva e dei tessuti della pianta per verificare questa ipotesi.

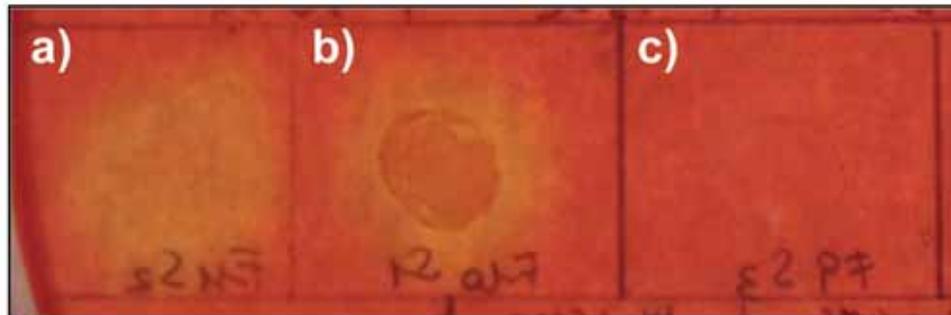


Figura 3 Saggio del Rosso Congo degli isolati provenienti dai tessuti di palma attaccata dal Punteruolo rosso. L'alone chiaro (a, b) indica l'attività cellulosolitica. c) controllo privo di attività.

Bibliografia

- Khiyami M. and Alyamani E. 2008. Aerobic and facultative anaerobic bacteria from gut of red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*). *African Journal of Biotechnology*, 7 (10):1432-1437
- König H., 2006. *Bacillus* species in the intestine of termites and other soil invertebrates. *Journal of Applied Microbiology*, 101: 620-627
- Warnecke F., et al. 2007. Metagenomic and functional analysis of hindgut microbiota of a wood-feeding higher termite *Nature*, 450: 560-565
- Wenzel M., Schonig I., Berchtold M., Kampfer P. and König H. 2002. Aerobic and facultatively anaerobic cellulolytic bacteria from the gut of the termite *Zootermopsis angusticollis*. *Journal of Applied Microbiology*, 92: 32-40.
- Weisburg W.G., Barns S.M., Pelletier D.A. and Lane D.J. 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. *Journal of Bacteriology*, 173: 697-703.



Indagini di laboratorio sulla patogenicità di *Bacillus thuringiensis* nei confronti del Punteruolo rosso delle palme

Barbara Manachini¹, Paolo Lo Bue², Ezio Peri², Stefano Colazza²

¹Dipartimento di Biologia Animale - Università di Palermo

²Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università di Palermo

Tra i microrganismi in grado di svolgere un ruolo nella lotta biologica contro gli insetti, *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) è attualmente quello più usato nel mondo. La sua modalità di azione e la sua specificità lo rendono un agente biologico di primo ordine e fanno sì che il suo impiego sia in costante aumento (USA-EPA, 2008).

In natura e in commercio esistono diversi ceppi di Bt. Ciascun ceppo produce generalmente diverse δ -endotossine con azione insetticida e la loro peculiare combinazione ne determina la potenzialità come principio attivo di un formulato commerciale. La produzione contemporanea di più δ -endotossine può consentire una maggiore attività insetticida nei confronti di una determinata specie (effetto sinergico), e/o un più ampio spettro di attività (Aronson & Shai, 2001). Oltre alle tossine Cry, il batterio produce numerose sostanze esocellulari che contribuiscono all'azione insetticida: fosfolipasi a tossicità presunta, proteasi, chitinasi, tossine termolabili di natura non proteica, tutti composti generalmente tossici per i Coleotteri (Kriegh *et al.* 1983). Sulla base di queste conoscenze si è voluto verificare in laboratorio il potenziale insetticida nei confronti del Punteruolo rosso delle palme di un prodotto a base di *B. thuringiensis* commercialmente disponibile in Italia.

Biosaggi di laboratorio

I biosaggi sono stati eseguiti su adulti e larve del Punteruolo, attenendosi ove possibile alle indicazioni di Weathersbee *et al.* (2006) e McGuire *et al.* (1997), impiegando un prodotto commerciale a base di *Bacillus thuringiensis* (Bt) subsp. *kurstaki* pathotype H- 3A, 3b registrato contro *Leptinotarsa decemlineata* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). Larve ed adulti del fitofago sono state prelevate da palme infestate (*Phoenix canariensis*) e mantenuti in laboratorio fino al momento del biosaggio. I biosaggi sugli adulti sono stati condotti secondo due metodologie: 1. alimentandoli con un pabulum alimentare (un mix di banana ed agar) a cui era stato incorporato il prodotto commerciale; 2. allevandoli su dischi di *P. canariensis* (Fig. 1) precedentemente immersi in una soluzione a base di Bt. Per le prove sulle larve, sono state utilizzate larve di III e IV età raccolte, prevalentemente nella zona di Palermo, nei periodi febbraio-marzo e agosto-settembre 2008, a cui è stato somministrato Bt con la tecnica del overlay su dischi di mela. Per tutte le prove, il prodotto commerciale è stato saggiato alle concentrazioni di 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 e 1,0 mg/ml; la mortalità è stata rilevata dopo 7 giorni e analizzata mediante analisi probit per il calcolo della CL₅₀ (concentrazione letale per il 50% della popolazione saggiata).



Figura 1 Adulti di Punteruolo rosso allevati su dischi di palma impregnati di una soluzione acquosa di *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Risultati

I biosaggi hanno messo in evidenza una suscettibilità del Punteruolo rosso al Bt, tuttavia la mortalità è risultata diversa a seconda della metodologia impiegata. Infatti, si è registrata una maggiore efficacia insetticida nelle prove effettuate, con la tecnica dell'incorporazione del Bt nella dieta (Fig. 2), rispetto a quelle con la tecnica dei dischi di palma immersi in soluzione di Bt. Tale dato conferma quanto visto da diversi autori (Bauce *et al.* 2002; Birda & Akhursta 2007, Sivasupramaniam *et al.* 2007) che riportano che la suscettibilità al Bt può essere influenzata sia dalla tecnica di biosaggio sia dal tipo di pabulum impiegato.

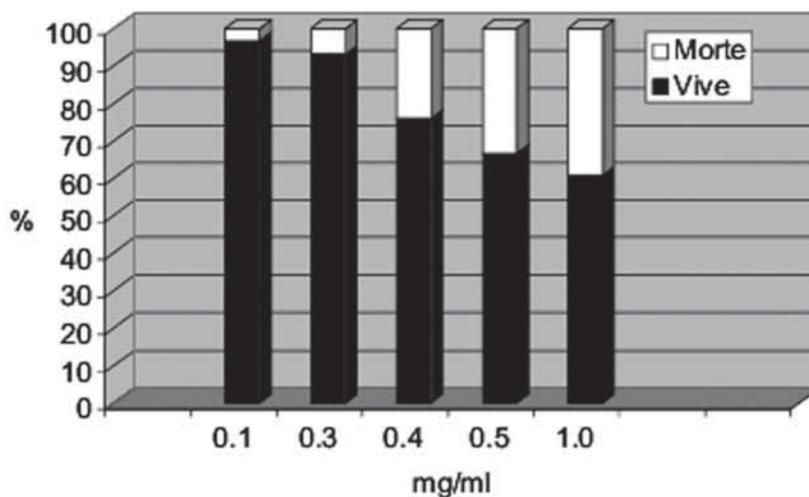


Figura 2 Percentuale di mortalità di adulti di Punteruolo rosso a cui erano state somministrate differenti concentrazioni di Bt nella dieta.



Per le larve la CL_{50} è risultata pari a 1,27 mg/ml (Slope SE= 1.7 ± 0.3 , limite inferiore 0,9 limite superiore 3,5; CL_{90} = 88.8). La relazione tra concentrazione e mortalità per le larve raccolte in primavera ed in estate dello stesso anno non ha rilevato differenze statisticamente significative e nessuno scostamento dalla retta di regressione, pertanto la CL_{50} calcolata può considerarsi rappresentativa della suscettibilità di base al Bt da parte del Punteruolo rosso. Sebbene questo valore possa sembrare elevato se paragonato con quanto generalmente rilevato tra i lepidotteri e in *L. decemlineata* (Ferro & Gelernter 1989, Weathersbee *et al.* 2006; Wang *et al.* 2008) è tuttavia in linea con i valori di altri ceppi di Bt considerati buoni agenti di controllo per alcuni fitofagi (Martins *et al.* 2006; Porcar *et al.* 2008; Wang *et al.* 2008). Ulteriori indagini sono tuttavia in corso per verificare gli effetti delle dosi subletali di Bt sulla biologia del punteruolo (variazioni ponderali, tempi di sviluppo, suscettibilità ad altri patogeni ecc..). Dati preliminari, infatti, mostrano un decremento ponderale delle larve trattate con il Bt, dopo 3 settimane dal trattamento, (Manachini *et al.*, 2008). Inoltre, si dovrà valutare la suscettibilità al Bt anche della prima età larvale, che generalmente è considerata la più suscettibile alle infezioni del batterio (Aronson & Shai 2001).



Bibliografia

- Aronson A., Shai Y. 2001. Why *Bacillus thuringiensis* insecticidal toxins are so effective: unique features of their mode of action. – *FEMS Microbiology Letters*, 195: 1-8.
- Bauce E., Bidon Y., Berthiaume R. 2002. Effects of food nutritive quality and *Bacillus thuringiensis* on feeding behaviour, food utilization and larval growth of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* (Clem.) when exposed as fourth- and sixth-instar larvae. *Agricultural and Forest Entomology* 4: 57-70.
- Birda L.J. & Akhursta. J.R. 2007. Variation in susceptibility of *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *Helicoverpa punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia to two *Bacillus thuringiensis* toxins. *Journal of Invertebrate Pathology* 94(2):84-94
- Ferro D. N. & Gelernter W. D. 1989. Toxicity of a new strain of *Bacillus thuringiensis* to Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 82(3): 750-755.
- Krieg, V. A., A. M. Huger, G. A. Langenbruch & W. Schnetter. 1983. *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, a new pathotype effective against larvae of Coleoptera. *Z. Angew. Entomol.* 96: 500-508.
- Manachini B., Lo Bue P., Peri E., Colazza S. 2008. *Bacillus thuringiensis* as potential Biological Control Agent for the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Coleoptera, Curculionidae). *41st Annual Meeting of Society for Invertebrate pathology and 9th international Conference on Bacillus thuringiensis*. Warwick UK, 3-7 August : 45.
- Porcar M., Gómez F., Gruppe A., Gómez-Pajuelo A., Segura I., Schröder R. 2008. Hymenopteran specificity of *Bacillus thuringiensis* strain PS86Q3. *Biological Control* 45(3):427-432
- Martins E.S., Botelho-Praça L., Dumas V.F., Silva-Werneck J.O., Sone E.H., Waga I.C., Berry C., Gomes Monnerat R. 2007. Characterization of *Bacillus thuringiensis* isolates toxic to cotton boll weevil (*Anthonomus grandis*). *Biological Control* 40: 65-68
- McGuire M.R., Galan-Wong L.J., Tamez-Guerra P. 1997. Bacteria: Bioassay of *Bacillus thuringiensis* against lepidopteran larvae. In L. Lacey (ed.), *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press, San Diego, pp. 255.
- Sivasupramaniam S., Graham P.H., Leigh E., Li Y., T. T. Vaughn 2007. A global approach to resistance monitoring *Journal of Invertebrate Pathology* 95: 224-226
- USA-EPA, 2008. www.epa.gov/pesticides/biopesticides/regtools/frnotices2003.htm
- Wang G., Zhang J., Song F., Gu A., Uwais A., Shao T., Huang D. 2008. Recombinant *Bacillus thuringiensis* strain shows high insecticidal activity against *Plutella xylostella* and *Leptinotarsa decemlineata* without affecting nontarget species in the field. *J. Appl Microbiol* 105:1536-1543.
- Weathersbee A.A., Lapointe S.L., Shatters R.G. 2006. Activity of *Bacillus thuringiensis* isolates against the root weevil, *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist* 89:441-448.

WORK PACKAGE 5

METODI DI CONTROLLO

Referente: Gabriella Lo Verde

1. Paolo Lo Bue, Paolo Lucido, Francesco Pulizzi, Ezio Peri, Stefano Colazza - La cattura massale degli adulti del Punteruolo rosso nel comune di Marsala.

2 Giuseppe La Mantia, Cesare G. Caldarella, Domenico Musacchia, Gabriella Lo Verde - Il risanamento meccanico delle palme attaccate dal Punteruolo rosso.

3. Paolo Lo Bue, Cesare G. Caldarella, Andrea Sala, Federico Chiabrando, Francesca Grisafi, Giuseppe La Mantia, Domenico Musacchia, Gabriella Lo Verde, Ezio Peri, Stefano Colazza - Impiego dei nematodi entomopatogeni in ambiente urbano per il controllo del Punteruolo rosso.

4. Mirella Clausi e Maria Teresa Vinciguerra - Prove di lotta biologica contro il Punteruolo rosso delle palme per mezzo di Nematodi entomopatogeni.

5. Alessandro Vitale, Valeria Leone, Livio Torta, Santella Burruano, Giancarlo Polizzi - Prove preliminari di lotta biologica con *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* nei confronti del Punteruolo rosso.

6. Gabriella Lo Verde, Cesare G. Caldarella, Giuseppe La Mantia, Domenico Musacchia, Filippo Saiano, Bruno Massa - Prove di endoterapia preventiva e curativa nei confronti del Punteruolo rosso delle palme nel Comune di Palermo.

7. Giancarlo Polizzi, Carlo Fruscione, Giuseppe Parlavecchio, Marco Morabito, Santi Longo - Efficacia dell'endoterapia a pressione per il contenimento del Punteruolo rosso delle palme nel centro urbano di Catania.

8. Cesare G. Caldarella, Giuseppe La Mantia, Filippo Albamonte, Irene Quartuccio, Gabriella Lo Verde - Determinazione del grado di fitotossicità degli insetticidi impiegati in trattamenti endoterapici su palma delle Canarie

9. Santi Longo, Pompeo Suma, Giancarlo Polizzi - Interventi di lotta chimica contro il Punteruolo rosso delle palme.





La cattura massale degli adulti del Punteruolo rosso nel comune di Marsala

Paolo Lo Bue¹, Paolo Lucido¹, Francesco Pulizzi², Ezio Peri¹, Stefano Colazza¹

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

²Assessorato Agricoltura e Foreste, Servizio XI U.O. 76 Marsala

Introduzione

La tecnica della cattura massale è una biotecnologia entomologica in cui si utilizzano quantitativi consistenti di trappole innescate con esche di natura chimica al fine di catturare il maggior numero possibile di individui della specie dell'insetto che si vuole combattere (Colazza *et al.*, 2007). Le esche chimiche che si adoperano possono essere sostanze naturali o di sintesi che attraggono l'insetto con stimoli sessuali (esempio feromone sessuale e/o di aggregazione) o alimentari. I feromoni sessuali sono generalmente prodotti dalle femmine e quindi la cattura massale ha il fine di ridurre la presenza dei maschi e, di conseguenza, il numero di femmine fecondate. Al contrario, i feromoni di aggregazione, come, ad esempio, quello prodotto dal Punteruolo rosso delle palme, attraggono individui di entrambi i sessi, e quindi con la cattura massale si ottiene anche l'eliminazione dall'ambiente degli individui pronti a innescare l'attacco (Baccetti e Tremblay, 2000; Colazza *et al.*, 2007; Failero *et al.*, 2003). Il maschio del Punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), produce un feromone di aggregazione in grado di attrarre maschi e femmine (Oehlschlager, 1994; Failero *et al.*, 1999, 2000). Le formulazioni disponibili in commercio contengono prevalentemente 4-metil-5-nonano, meglio conosciuto con il nome comune di ferrugineol. Il potere attrattivo del feromone nei confronti del Punteruolo rosso è accentuato dalla contemporanea presenza nella trappola di un attrattivo alimentare (esempio materiale vegetale in decomposizione) e di un dispositivo a lento rilascio di acetato di etile, in genere in soluzione acquosa al 10%. Anche la forma della trappola gioca un ruolo importante per l'efficacia delle catture. Il modello prevalentemente utilizzato consiste in un secchio di colore rosso (10 l) con 4 fori di 5 cm di diametro nella parte laterale e 2 fori dello stesso diametro nel coperchio. Infine la collocazione delle trappole è di importanza strategica non solo per accentuarne il potere attrattivo, ma soprattutto per evitare che gli insetti giunti in prossimità della trappola si dirigano poi sulla pianta. Per questo motivo si deve avere l'accortezza di disporre le trappole parzialmente interrate e ad opportuna distanza dalla pianta (circa 20 mt) (Rochat, 2006).

Materiali e Metodi

Nell'aprile del 2008 è stato avviato un programma per la cattura massale del Punteruolo rosso nel Comune di Marsala. Il tipo di trappole utilizzate, gli inneschi e la modalità di collocazione in campo hanno rispecchiato quanto sopra descritto, in particolare si è utilizzato il feromone commerciale Rhyfer 220 (INTRACHEM BIO ITALIA S.p.A.), e come attrattivo alimentare melasso (sottoprodotto della lavorazione delle barbabietole da zucchero) diluito in



acqua al 10% e un dispositivo a lento rilascio di acetato di etile al 10%. Le trappole sono state provviste di un chip RFID (Radio-frequency identification) che, dialogando con un palmare (ASUS P535) dotato di un software sviluppato per l'occasione, ha consentito di acquisire utili informazioni per la gestione della trappola, come ad esempio la posizione GPS, i tempi di decadenza degli attrattivi utilizzati etc. Lo stesso palmare è stato utilizzato per memorizzare i dati delle catture quali numero e sesso degli adulti. I dati memorizzati sono trasferiti via rete in un data base presente in un server consultabile da remoto.

In totale sono state collocate 47 trappole distribuite secondo due linee principali che attraversano la città di Marsala (Figura 1). Una, è denominata "costiera" e accompagna il lungomare nel tratto dal "circolo dei canottieri" alla "via Salemi". In questa linea sono state collocate 21 trappole ad una distanza media di 207 ± 85 m. La seconda è denominata "interna", e decorre nel tratto dalla "via Salemi" alla "via Trapani" e comprende 26 trappole collocate ad una distanza media di 271 ± 83 m. Le trappole sono state controllate settimanalmente. Gli erogatori del feromone di aggregazione sono stati sostituiti trimestralmente (1^a collocazione 4 aprile, 1° rinnovo 27 giugno, 2° rinnovo 3 ottobre), mentre l'acetato di etile e il melasso sono stati aggiunti di volta in volta secondo le esigenze. I dati analizzati in questo lavoro riguardano il periodo 22 aprile - 30 ottobre, per un totale di 29 campionamenti.



Figura 1 Distribuzione delle trappole per la cattura massale di adulti di Punteruolo rosso nel comune di Marsala. Le trappole sono innescate con feromone di aggregazione, melasso diluito in acqua al 10% e un dispositivo a lento rilascio di acetato di etile al 10%.

Risultati e Conclusioni

In totale sono stati catturati 3269 adulti del Punteruolo rosso, di cui 2269 femmine e 1000 maschi (Tabella 1). Le trappole hanno catturato adulti durante tutti i mesi di osservazione, i ricambi degli erogatori del feromone di aggregazione non hanno determinato variazioni nell'andamento delle catture (Figura 2). Le catture medie settimanali per trappola sono state circa tre volte superiori per le trappole collocate sulla linea "interna", $3,68 \pm 3,43$, rispetto a quelle collocate sulla linea "costiera", $1,12 \pm 1,87$ ($t = -16,14$, $P < 0,0001$, $df = 1293$, t -Test).



Lungo la linea interna si sono evidenziati due significativi picchi di cattura, corrispondenti ai mesi di aprile (in media $5,63 \pm 4,30$, $N = 75$) e di ottobre (in media $4,26 \pm 4,22$, $N = 125$) ($F = 6,28$, $df = 6$, $P < 0,001$, ANOVA), mentre, lungo la linea costiera il picco di catture significativo si è registrato nel solo mese di ottobre (in media $1,77 \pm 2,80$, $N = 110$) ($F = 4,11$, $df = 6$, $P < 0,001$, ANOVA.) I picchi di cattura non sembrano essere direttamente influenzati dai valori climatici registrati nella zona (Figura 3).

Sul totale degli adulti catturati le femmine sono state circa il 70%. Questa proporzione tra i sessi (sex ratio) non è stata influenzata dalla quantità di adulti catturati poiché è risultata simile per le trappole sulla linea "interna" e quelle sulla linea "costiera" (Tabella 1).

In definitiva, nei 7 mesi di cattura massale sono stati sottratti all'ambiente oltre 3200 adulti di Punteruolo rosso, di cui oltre 2000 erano femmine. Nel prosieguo della prova sarà possibile definire meglio i fattori che hanno determinato differenze sensibili nelle catture, e in questo modo rendere l'applicazione di questa biotecnologia più incisiva per il contenimento delle popolazioni di questo temibile fitofago.

Località Parametri	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	Totale	Sex ratio
Interna									
Adulti catturati	422	399	244	292	401	317	533	2608	0,69
maschi	163	134	85	76	112	86	148	804	
femmine	259	265	159	216	289	231	385	1804	
Costiera									
Adulti catturati	66	61	68	84	118	69	195	661	0,70
maschi	19	20	19	28	28	21	61	196	
femmine	47	41	49	56	90	48	134	465	
Interna + Costiera									
Adulti catturati	488	460	312	376	519	386	728	3269	0,69
maschi	182	154	104	104	140	107	209	1000	
femmine	306	306	208	272	379	279	519	2269	

Tabella 1 - Totale degli adulti di Punteruolo rosso ottenuti da cattura massale nel Comune di Marsala. I campionamenti settimanali sono raggruppati per mese.

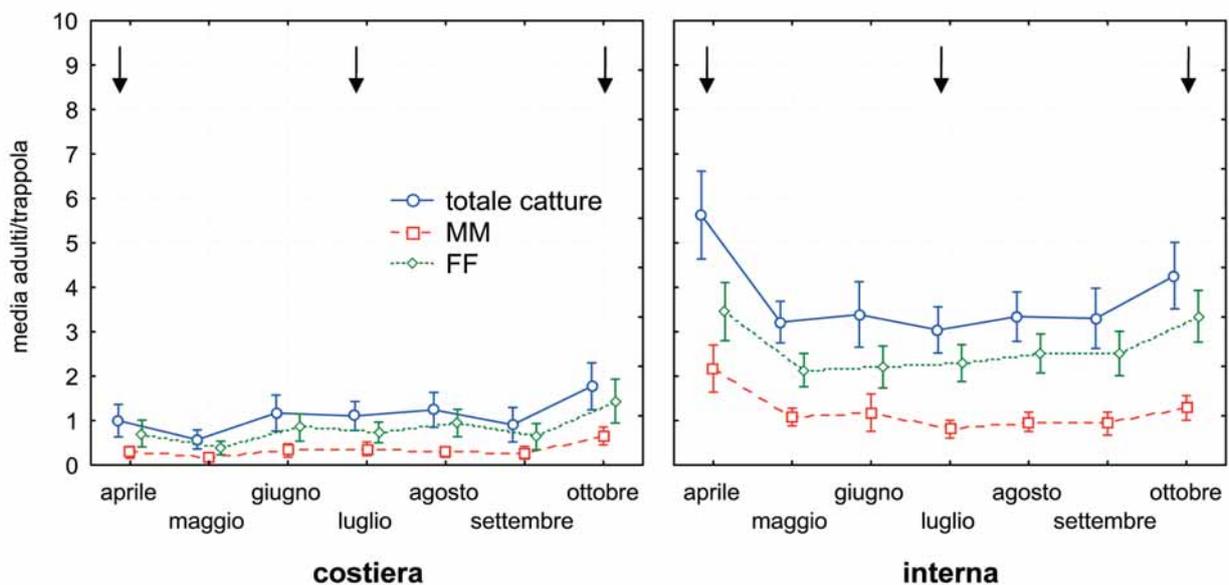


Figura 2 - Andamento della cattura massale di adulti di Punteruolo rosso nel Comune di Marsala. I campionamenti settimanali sono raggruppati per mese. Le frecce indicano le date in cui il feromone è stato attivato o sostituito.

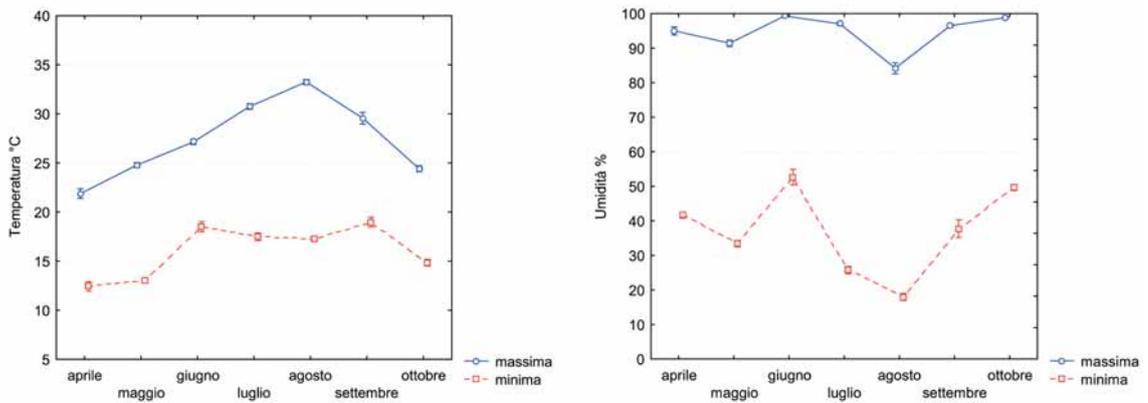


Figura 3 - Dati climatici del Comune di Marsala registrati dal servizio SIAS della Regione Sicilia.

Bibliografia

- Baccetti B., Tremblay E. 2000. Insetti. In manuale di Zoologia Agraria. (Baccetti B., Barbagallo S., Süß L., Tremblay E.), Antonio Delfino Editore, Roma, pp. 5-67.
- Colazza S., Peri E, Lo Bue P. 2007. Impiego dei feromoni in agrumicoltura per il contenimento degli insetti fitofagi: stato attuale e prospettive. *Informatore Fitopatologico*, vol. 1, pp. 35-41.
- Faleiro J.R. 1999. Attraction of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. To ferrugineol based pheromone lures in coconut gardens. *J. Trop. Agri.* 37, 60-63.
- Failero J. R., Rangnekar P.A. 2000. Sex ratio of pheromone trap captured red palm weevils, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. in coconut gardens of Goa. Presented at the International Conference on Plantation Crops, PLACROSYM XIV, Hyderabad, India, 12-15, December, Session IV Abstract 83.
- Failero J.R. Rangnekar J.R., Satarkar V.R. 2003. Age and fecundity of female red palm weevils *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv (Coleoptera: Rhynchophoridae) captured by pheromone traps in coconut plantations of India. *Crop Protection* 22, 999-1002.
- Oehlschlager A.C. 1994. Use of the pheromone baited traps in control of red palm weevil in the Kingdom of Saudi Arabia. Consultancy Report submitted to the Ministry of Agriculture and Water, Kingdom of Saudi Arabia, 17 pp.
- Rochat D. 2006. El Trampeo Olfativo del Picudo Rojo: Desventajas y Perspectivas. I jornada Internacional sobre el Picudo Rojo de las Palmeras pp. 99-104.



Il risanamento meccanico delle palme attaccate dal Punteruolo rosso

Giuseppe La Mantia¹, Cesare G. Caldarella², Domenico Musacchia¹, Gabriella Lo Verde²

¹Comune di Palermo - Settore Ambiente e Territorio – “Casa Natura”- Viale Diana 90100 Palermo

²Dipartimento SENFIMIZO - Sezione Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università di Palermo

Premessa

Le indagini avviate per individuare idonee strategie di controllo del Punteruolo rosso della palma hanno evidenziato l'importanza di una diagnosi molto precoce degli attacchi, per evitare l'ulteriore diffusione del fitofago e tentare, ove possibile, il recupero delle piante infestate. Su palme già attaccate, infatti, gli interventi chimici per aspersione non risultano efficaci a causa della localizzazione delle larve all'interno della pianta e sono molto difficili da applicare in ambiente urbano; anche l'uso di nematodi e prodotti sistemici non sempre garantisce il recupero delle palme infestate. Negli ultimi anni è emersa l'ipotesi che sia possibile risanare palme ai primi stadi dell'infestazione riadattando una tecnica comunemente utilizzata nelle Isole Canarie per l'estrazione del *guarapo*, da cui si ricava il cosiddetto “miele di palma” (Moya et al., 2003). Nella presente nota si riportano una descrizione della tecnica ed i risultati aggiornati della sua applicazione in Sicilia su *Phoenix canariensis* (La Mantia et al., 2008).

Diagnosi precoce dell'infestazione

Presupposto fondamentale per il successo dell'intervento è che l'infestazione sia allo stadio iniziale; di solito la diagnosi precoce su base visiva può essere attuata solo da tecnici che abbiano maturato un'ampia esperienza in campo. Va osservata con attenzione, se necessario con l'uso di piattaforme aeree, la base delle foglie, su cui sono presenti i fori di ovideposizione del coleottero in corrispondenza di aree imbrunite e di fuoriuscita di essudati. Quando sono presenti fori prodotti dalle larve nei primi stadi di sviluppo, al loro interno risulta visibile la presenza di fibre derivanti dall'attività alimentare delle stesse larve e ammassate all'interno dei fori. Successivamente la parte centrale della chioma si abbassa, talvolta in modo asimmetrico, per effetto delle gallerie scavate dalle larve che ne compromettono la stabilità; tuttavia, anche in presenza di tali sintomi, è ancora possibile che la gemma apicale non sia stata compromessa.

Per un'efficace applicazione della tecnica di ripulitura è necessario che i tessuti della pianta interessati dalla presenza delle larve del coleottero si trovino in una posizione più alta rispetto a quella della gemma, condizione che può essere verificata solo durante l'intervento; in caso contrario infatti la gemma apicale resterebbe allo scoperto, compromettendo il recupero della pianta e rendendo il nuovo germoglio suscettibile a danni meccanici dovuti, in particolare, al vento. Quando l'attacco è profondo o concentrato su un solo lato e la presenza delle larve, seppure modesta, interessa la porzione limitrofa alla gemma apicale, si rende necessario l'abbattimento della pianta.



Intervento dendrochirurgico

Le foglie basali che al momento dell'intervento risultano interessate dalla presenza di larve o bozzoli dell'insetto vanno tagliate; in caso contrario, è meglio non eliminarle, in quanto rappresenteranno comunque un supporto per la pianta nella successiva fase di recupero. Una volta potata la palma, si procede dall'alto verso il basso e dall'esterno verso l'interno con l'asportazione di sottili strati dei tessuti del germoglio apicale (Fig. 1a). Quando si osserva una drastica riduzione della presenza di fori e gallerie, si continua l'operazione manualmente, con l'ausilio di scalpelli da potatura o attrezzi con caratteristiche analoghe, in grado di asportare strati molto sottili di tessuto vegetale e lasciare allo stesso tempo una superficie di taglio liscia (Fig. 1b). Una volta accertata l'assenza di qualsiasi traccia del punteruolo (gallerie, fori, larve, etc), la superficie di taglio va rifinita, in modo da conferirle una leggera inclinazione verso l'esterno per evitare il formarsi di ristagni. Successivamente si applica una soluzione contenente un fungicida ed un insetticida, per prevenire l'eventuale insediamento di patogeni o l'immediata reinfestazione; è noto infatti che le superfici di taglio emettono sostanze volatili attrattive per gli adulti del coleottero. Infine va applicato nella zona centrale del taglio un leggero strato di mastice per innesti, per proteggere la parte esposta del germoglio e al tempo stesso consentirne lo sviluppo. La parte esterna va protetta sempre con mastice o prodotti analoghi (Fig.1c).



Fig. 1 – Applicazione della tecnica di risanamento meccanico: (a) taglio di tutte le foglie interessate da stadi dell'insetto e gallerie, (b) rifinitura della superficie al fine di renderla liscia ed evitare i ristagni d'acqua, (c) applicazione di mastice per innesti preceduta dall'irrorazione di un insetticida e di un fungicida.

L'esperienza in Sicilia

L'utilizzo di tale tecnica per il risanamento di palme attaccate dal punteruolo è stato prospettato inizialmente dai ricercatori spagnoli e francesi (Ferry 2007, Ferry 2008), e successivamente sperimentato anche in Italia, nelle città di Palermo e Sanremo, su *Phoenix canariensis* (Littardi, 2007; La Mantia et al., 2008). Nel periodo tra novembre 2007 e novembre 2008 sono state complessivamente trattate a Palermo con la tecnica descritta un'ottantina di palme delle Canarie. Al momento dell'intervento è stato rinvenuto all'interno delle palme un numero di larve variabile, da un minimo di cinque a diverse decine. Dopo il risanamento, solo due palme non hanno mostrato alcun segno di ripresa, mentre tre hanno avuto un accrescimento asimmetrico, probabilmente dovuto ad una asimmetria nella fase di ripulitura dell'apice. In tutte le altre palme il germoglio apicale ha mostrato segni di ripresa talvolta visibili già nei primi dieci giorni dopo l'intervento, con un accrescimento di 2-5 cm (Fig. 2a, b). I ritmi di crescita sono risultati molto variabili tra le diverse piante. In un caso, a distanza di circa tre



mesi dal trattamento, il germoglio ha prodotto foglie lunghe circa 1,5 m, mentre altre piante ripulite nello stesso periodo hanno prodotto foglie lunghe meno di un metro (Fig. 2c, d). Le piante che hanno mostrato una maggiore velocità di ripresa sono state quelle in cui l'intervento era stato meno drastico o eseguito in primavera, indipendentemente dal numero di larve trovate al loro interno. Inoltre non sono state osservate differenze riconducibili alla presenza o assenza di foglie verdi.

Da un controllo effettuato tra ottobre e novembre 2008, risulta che una cinquantina delle piante è stata reinfestata nei tre mesi precedenti. Tale fatto non deve stupire, considerato che nella sola città di Palermo risulta che nel giugno 2008 erano presenti oltre 500 piante attaccate e non abbattute (dati Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana), e che tale numero è attualmente raddoppiato.



Fig. 2 – Palme sottoposte a risanamento meccanico: (a) e (b) stessa palma dopo 8 e 30 giorni dal trattamento. (c) e (d) palme dopo 100 giorni dal trattamento. La lunghezza delle foglie in (c) è di circa 1,5 m, mentre in (d) 0,7 m a dx e 1 m a sx.



Prospettive di utilizzo

L'applicazione della tecnica sopra descritta apre interessanti prospettive soprattutto per la salvaguardia di piante di particolare interesse paesaggistico e storico. Il limite principale per la sua applicazione consiste nel fatto che questa è efficace solo quando l'attacco non abbia interessato la gemma apicale, né i tessuti immediatamente circostanti, condizione difficile da diagnosticare; inoltre è necessaria una buona manualità per adeguare l'intervento alle condizioni di ogni singola pianta. L'operazione su ciascuna pianta può richiedere fino a due ore di lavoro di un operatore.

Un intervento ben eseguito garantisce l'eliminazione di tutti gli stadi del punteruolo; inoltre, rispetto all'abbattimento, si riducono i tempi di intervento e si elimina il problema del trasporto e dello smaltimento degli stipiti. Considerato che non è possibile concentrarne l'uso della tecnica di risanamento meccanico nelle stagioni idonee a garantire una ripresa ottimale della pianta, sarà utile indagare sulle tecniche agronomiche che possono favorirne la ripresa (irrigazione, concimazione, etc). Negli anni successivi all'intervento è possibile che si manifesti un restringimento dello stipite che, seppure evidente da un punto di vista estetico, non dovrebbe compromettere la stabilità della pianta.

Va sottolineato che l'applicazione della tecnica dendrochirurgica non può evitare che le palme siano di nuovo infestate. Pertanto è molto importante proteggere le superfici di taglio, per evitare che le sostanze volatili prodotte dalla pianta attraggano gli adulti del punteruolo. L'applicazione di eventuali trattamenti preventivi e più generalmente di strategie di controllo integrato deve interessare anche le piante sottoposte a tale metodo di risanamento.

In conclusione, l'applicazione del risanamento meccanico può consentire di ridurre gli abbattimenti, aiutare a mantenere alcune delle peculiarità paesaggistiche e storiche che caratterizzano molte delle nostre città, e stimolare un monitoraggio più attento e qualificato, certamente utile a limitare l'ulteriore diffusione del coleottero.

Ringraziamenti

Si ringraziano le squadre del Comune e dell'UPADO che hanno effettuato gli interventi.

Bibliografia

Ferry 2007. Red palm weevil control in urban environment. Proceedings of the International Workshop on the Red Palm Weevil in Adana, 2-5/12/2007.

Ferry 2008. Controlar el picudo: una meta ahora accesible. *Jardinería profesional*, 5, p 6-7.

La Mantia G., Lo Verde G., Ferry M. 2008 – Le palme colpite da punteruolo rianate con la dendrochirurgia. *Inf.re agrario*, 35 (suppl. 1): 43-45

Littardi, 2007. Dendrochirurgia in chioma. Una nuova opportunità nella lotta al punteruolo rosso delle palme. *Floritecnica*, 12: 11-12

Moya B., Plumed J., Littardi C., 2003. La potatura delle palme ornamentali. *Biologia, ecologia e gestione*. Ed. Comune di Sanremo. 160 pp.



Impiego dei nematodi entomopatogeni in ambiente urbano per il controllo del Punteruolo rosso

Paolo Lo Bue¹, Cesare G. Caldarella¹, Andrea Sala², Federico Chiabrando², Francesca Grisafi³, Giuseppe La Mantia⁴, Domenico Musacchia⁴, Gabriella Lo Verde¹, Ezio Peri¹, Stefano Colazza¹

¹Dipartimento SENFIMIZO – Sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

²BIOPLANET Via Masiera Prima 1195 – Martorano di Cesena (CE)

³Dipartimento di Scienze Botaniche – Università degli Studi di Palermo

⁴Comune di Palermo - Settore Ambiente e Territorio

Introduzione

Le esperienze maturate in altri paesi del bacino del Mediterraneo hanno evidenziato che per il controllo delle infestazioni di Punteruolo rosso delle palme è necessario adottare strategie basate sull'utilizzo combinato di metodi diversi di lotta. Tra questi, negli ultimi anni ha rivestito un interesse crescente l'impiego di nematodi entomopatogeni. Nonostante le prove in campo abbiano inizialmente dato risultati contraddittori, negli ultimi anni si sono ottenuti risultati incoraggianti con applicazioni in laboratorio e in campo sia in ambiente urbano che in vivaio. I nematodi che trovano più ampio impiego appartengono ai generi *Steinernema* ed *Heterorhabditis* (Abbas *et al.*, 2001a,b; Elawad *et al.*, 2001; Saleh e Alheji, 2003; Shamseldean e Atwa, 2004; Gomez Vives *et al.*, 2008). Inoltre alcune più recenti formulazioni prevedono l'impiego dei nematodi entomopatogeni con dei prodotti al fine di proteggerli dagli agenti abiotici e di esaltarne le capacità infettive, come ad esempio il chitosano.

In questo lavoro si riferiscono i dati di una sperimentazione in campo di *Steinernema carpocapsae* condotta nel 2008 su palme attaccate da Punteruolo rosso in giardini urbani della città di Palermo.

Materiali e metodi

Le prove si sono svolte a Palermo, in un palmeto comunale sito in località Borgo Nuovo, ed in una villetta comunale lungo la via Sciuti, in cui sono state individuate complessivamente 13 piante che presentavano sintomi iniziali di attacco da parte del Punteruolo rosso. Il 27 maggio 2008 ed il 26 giugno 2008 sono state effettuate due applicazioni di NEMOPAK SC PALME a base di *Steinernema carpocapsae*, irrorando ciascuna pianta con circa 25 litri di sospensione contenente 25 milioni di nematodi e 0,25 l di un prodotto a base di N-acetylglucosamina (chitosano), un polimero derivato dalla chitina, che ha la funzione di proteggere i nematodi dal disseccamento, favorendone così la penetrazione nella pianta. Le piante trattate sono state successivamente tagliate all'apice 34 giorni dopo la prima applicazione (7 piante), 34 e 76 giorni dopo la seconda applicazione (3 piante per ciascuna data). Gli adulti e gli stadi preimmaginali del Punteruolo rosso prelevati nelle piante abbattute, sono stati successivamente sezionati in laboratorio, al fine di verificare la presenza dei nematodi.



Risultati e Conclusioni

Complessivamente all'interno delle palme trattate sono stati trovati 538 individui di *Punteruolo rosso* a diverso stadio di sviluppo, di questi 36 parassitizzati, con una percentuale massima di parassitizzazione dell'11% (Tabella 1). La maggior parte degli individui parassitizzati è stata trovata nel campione prelevato dopo il primo trattamento (33 individui, pari al 7,66% della data di raccolta); di questi, 28 erano adulti e 5 erano pupe. Nelle due date successive al secondo trattamento si sono trovati complessivamente 3 individui parassitizzati (1,63% sul totale degli individui delle due date).

	Zona	numero piante osservate	stadi di sviluppo		
			Tot.	Parass.	% Parass.
34 gg. Dopo 1° trattamento	Borgo nuovo	4	267	30	11
	Via Sciuti	3	166	3	1,8
34 gg. Dopo 2° trattamento	Borgo nuovo	3	71	2	2,81
76 gg. Dopo 2° trattamento	Borgo nuovo	2	84	0	0
	Via Sciuti	1	29	1	3,4

Tabella 1 - Individui di *R. ferrugineus* parassitizzati trovati dopo i trattamenti con *Steinernema carpocapsae* e chitosano su palme del verde urbano a Palermo

Tali deludenti percentuali di infestazione sono probabilmente da imputarsi alle elevate temperature che hanno caratterizzato le giornate in cui si sono effettuati i trattamenti. Infatti, nei due giorni del trattamento si sono verificati forti venti di scirocco che hanno fatto raggiungere temperature di 37°C e 32°C rispettivamente (dati del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, Regione Sicilia). Inoltre va osservato che i tagli sono stati effettuati dopo oltre un mese dall'applicazione dei nematodi, per cui si può ipotizzare che il numero di larve attaccate possa essere sottostimato, dal momento che le larve morte vanno incontro a disfacimento dei tessuti. Tali ipotesi trovano supporto nei primi risultati di prove, tuttora in corso, iniziate in un periodo meno caldo e che hanno fatto registrare elevate percentuali di individui del curculionide infestati dai nematodi.

Tra i fattori che incidono sull'efficacia dei nematodi, vanno considerati anche l'intervallo di tempo fra i diversi trattamenti, e la realizzazione di una parziale potatura prima della loro distribuzione, al fine di rendere più agevole la loro penetrazione all'interno della pianta.

Infine si sottolinea che i nematodi utilizzati appartengono ad un ceppo proveniente dalla Spagna, quindi sarebbe opportuno ricercare un eventuale ceppo presente nel nostro territorio che possa adattarsi meglio alle condizioni ambientali.



Bibliografia

Abbas M.S.T., Hanounik S.B., Mousa S.A., Awash S.A. 2001a. Isolates of entomopathogenic nematodes from Ras Al-Khaima and Al-Fujairah Emirates (UAE). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 11(1/2): 191.

Abbas M.S.T. Saleh M.M.E., Akil A.M., 2001b. Laboratory and field evaluation of the pathogenicity of entomopathogenic nematode to the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Col.: Curculionidae). *Anz. Schädlingskunde \ J. Pest Science*, 74: 167-168.

Elawad S.A., Mousa S.A., Shahbad A.S., Alawaash S.A., Alamiri A.M.A., et al. 2001. Efficacy of entomopathogenic nematodes against Red Palm Weevil in UAE. ISHS Acta Horticulturae 736: III International Date palm Conference.

Gomez Vives S., Muñoz Irlas C., Ferry M., Martinez M.M. 2008. Primeros resultados sobre el uso de *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) asociado a quitosano para el control de *Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier en palmeras datileras. *Bol. San. Veg. Plagas*, 34: 147-149.

Saleh M.M.E., Alheji M. 2003. Biological control of red palm weevil with entomopathogenic nematodes in the eastern province of Saudi Arabia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 13(1/2): 55-59.

Shamseldean M.M., Atwa A.A. 2004. Virulence of Egyptian steinernematid nematodes used against the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 14(1): 135-140.





Prove di lotta biologica contro il Punteruolo rosso delle palme per mezzo di Nematodi entomopatogeni

Mirella Clausi e Maria Teresa Vinciguerra

Dipartimento di Biologia Animale "M. La Greca", Università di Catania

Introduzione

Nell'ambito dell'agricoltura biologica un crescente interesse va assumendo il recente impiego di nematodi entomopatogeni (EPN) come insetticidi biotecnologici, a basso impatto ambientale rispetto ai tradizionali pesticidi. I nematodi entomopatogeni, letali per molte specie di insetti, appartengono a due famiglie, *Steinernematidae* ed *Heterorhabditidae*, che compiono quasi tutto il loro ciclo vitale all'interno delle larve di insetti ed occasionalmente anche di insetti adulti. Un unico stadio si trova nel suolo, la larva del terzo tipo, che è lo stadio infettivo (I3), che non si nutre e che può vivere nel terreno per un lungo periodo aspettando un nuovo ospite. Il loro meccanismo d'azione consiste nella penetrazione attiva all'interno dell'insetto ospite e nel rilascio, all'interno dell'ospite, di alcuni batteri simbiotici (*Xenorhabdus* spp. per gli *Steinernematidae* e *Photorhabdus* spp. per gli *Heterorhabditidae*), che si moltiplicano e provocano la morte della larva in 24-48 ore, creando il substrato idoneo perché gli EPN possano accrescersi e svilupparsi. Infatti, il batterio offre al nematode proteine anti-immunitarie, per consentirgli di superare le difese dell'ospite ed espande nell'insetto proteine anti-microbiche, che impediscono la colonizzazione del cadavere da parte di invasori secondari. Il ciclo si ripete all'interno dell'ospite fino a che c'è disponibilità di cibo, quindi le larve del terzo stadio (I3) fuoriescono e ricercano attivamente un nuovo ospite.

Risultati interessanti sono stati ottenuti utilizzando varie specie di EPN per il controllo di numerosi Coleotteri curculionidi. *Heterorhabditis* sp. e *Steinernema carpocapsae* sono stati utilizzati per il controllo di *Conorrhynchus mendicus*, responsabile di vari danni alla barbabietola da zucchero (Curto G.M., Boselli M., Paganini U., Ghedini R., 1992). *H. bacteriophora* ha dato buoni risultati contro *Otiorrhynchus cribricollis*, *O. sulcatus* e *Diaprepes abbreviatus* responsabili dell'attacco di foglie e radici di ulivo, vite e agrumi (Curto G., Boselli M. and Ricci M., 2001; Shapiro-Ilan D.I et al., 2005). Recenti studi di laboratorio hanno saggiato, con buoni risultati, la possibilità di usare EPN contro *Balaninus nucum*, Curculionide delle nocciole, *Curculio elephas* Curculionide delle castagne (Kuske S. et al., 2005; Clausi e Vinciguerra, 2005) e *Curculio caryae* Curculionide del pesco (Shapiro-Ilan D.I et al., 2005).

Successi significativi sono stati ottenuti anche nella lotta a *Rhynchophorus ferrugineus* in Egitto, uno tra i paesi più colpiti dal parassita, (Abbas, M.S.T et al., 2001; Salama H.S. and Abd-Elgawad M., 2002): in laboratorio quasi tutti i ceppi utilizzati hanno causato il 100% di mortalità delle larve e degli adulti; in campo, invece, i risultati sono stati meno buoni, infestando dal 29% al 67% delle larve.

Scopo della nostra ricerca è quello di saggiare l'efficacia dei nematodi entomopatogeni nel controllo del Punteruolo rosso utilizzando sia diverse specie di nematodi commerciali e sia di specie



autoctone. L'uso di ceppi di nematodi autoctoni nella lotta biologica comporta infatti due vantaggi: da un lato, una maggiore capacità dei nematodi di sopravvivere e moltiplicarsi nei siti in cui vengono immessi; dall'altro, un minor impatto nei confronti della biocenosi, all'interno della quale sono già integrati. A tal proposito, da alcuni anni il nostro gruppo di ricerca sta effettuando uno screening di nematodi entomopatogeni nel territorio etneo e sono già stati isolati numerosi ceppi nei castagneti dell'Etna. Recentemente, anche in relazione alla messa a punto di una strategia di attacco nei confronti del punteruolo rosso, la nostra ricerca si è estesa all'area urbana e suburbana di Catania.

Materiali e Metodi

I campionamenti per la ricerca di ceppi autoctoni di EPN sono stati effettuati in alcune zone di Catania contenenti palme: Villa Bellini, Piazza Roma, Boschetto della Playa, Piazza S. M. di Gesù, area verde del complesso universitario di via Androne. Inoltre sono stati prelevati campioni nell'Oasi del Simeto, e in varie zone in prossimità di Sigonella.

L'estrazione degli EPN dal terreno è stata effettuata con una metodologia standardizzata che prevede l'uso di larve esca di *Galleria mellonella* (tecnica di Bedding e Akhurst, 1975). Sono stati prelevati circa 2 kg di terreno da ognuna delle parcelle delle aree oggetto della ricerca, fino ad una profondità di 10-15 cm. In laboratorio, da ciascun campione sono stati prelevati 150 g di terriccio che è poi stato posto in una capsula di Petri; qui sono state immerse anche 10 larve di *G. mellonella* (Fig. 1). Il terreno è stato mantenuto umido al fine di garantire la sopravvivenza dei nematodi. Le larve del Lepidottero parassitate muoiono nel giro di 4-5 giorni. Le larve morte sono state poste su dischetti di carta da filtro poggianti sul fondo di capsule di Petri di 60 mm, a loro volta poste all'interno di altre capsule da 90 mm contenenti acqua (*White traps*: White, 1972). Dopo alcuni giorni i nematodi, nello stadio resistente, fuoriescono dall'insetto raccogliendosi nell'acqua, da cui vengono prelevati per essere utilizzati in laboratorio o per essere conservati con modalità idonee.

Per le prove di attacco di larve di *R. ferrugineus* sono stati usati ceppi forniti da bioditte, o trovati nei terreni siciliani esaminati:

- *Heterorhabditis bacteriophora* (Intrachem; Agrifutur)
- *Heterorhabditis megidis* (Intrachem)
- *Steinernema feltiae* (Intrachem; Agrifutur)
- *Steinernema carpocapse* (Agrifutur)
- *Steinernema feltiae*, ceppo EMM1, Etna sud-est
- *Steinernema feltiae* ceppo ESA, Etna est
- *Steinernema kraussei* ceppo ESC3, Etna sud;
- *Steinernema* sp. ceppo ESC1, Etna sud.

Per i test in laboratorio sono state utilizzate delle piastre di Petri, che sono state foderate con dischetti di carta bibula inumidita per garantire la sopravvivenza e la possibilità di movimento dei nematodi. In ciascuna piastra sono stati immessi con una pipetta i nematodi, di cui si è sempre verificato preventivamente lo stato di vitalità, e successivamente 1 larva del Punteruolo rosso. Dopo 48 ore, se le larve del parassita risultavano ancora vive, venivano reimmessi i nematodi. Le larve morte (Fig. 2) sono state lavate in acqua corrente, per eliminare qualsiasi nematode rimasto in superficie che avrebbe potuto falsare il risultato, e sono state poi montate nelle *White traps*.

Inizialmente si è aspettata la fuoriuscita dei nematodi, sintomo dell'avvenuta infestazione; in seguito, le larve morte sono state sezionate per verificare la presenza al loro interno dei nematodi. Il numero di larve di *Rhynchophorus ferrugineus* utilizzate nelle prove con i vari ceppi di nematodi è dipeso dalla contemporanea disponibilità di larve di *Rhynchophorus* e di nematodi.



Risultati

Nelle aree con palme non sono stati rinvenuti nematodi entomopatogeni. Una popolazione di *Steinernema* è stata trovata nell'area del Boschetto della Playa, in una zona di vegetazione mista vicino ai pini. Si sta cercando di moltiplicare la popolazione, sia per effettuare le prove con il curculionide e sia per determinarne la specie. I risultati delle prove con i vari ceppi sono riportati in Tabella 1.

Ceppo di EPN saggiato	<i>R. ferrugineus</i>		
	N° larve trattate	N° larve infettate	% larve infettate
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Intrachem)	20 larve di 2° stadio	16	80
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Agrifutur)	20 larve di 2° stadio	20	100
	20 larve di 3° stadio	20	100
<i>Heterorhabditis megidis</i> (Intrachem)	12 larve di 4° stadio	4	33
<i>Steinernema feltiae</i> (Intrachem)	30 larve di 3° stadio	0	0
	30 larve di 4° stadio	0	0
<i>Steinernema feltiae</i> (Agrifutur)	30 larve di 3° stadio	0	0
	30 larve di 4° stadio	0	0
<i>Steinernema carpocapse</i> (Agrifutur)	30 larve 2° stadio	30	100
	30 larve 3° stadio	30	100
<i>Steinernema feltiae</i> , ceppo EMM1	25 larve 2° stadio	25	100
	20 larve 2° stadio	10	50
<i>Steinernema feltiae</i> ceppo ESA	20 larve 2° stadio	20	100
<i>Steinernema kraussei</i> ceppo ESC3	15 larve 4° stadio	0	0
<i>Steinernema</i> sp. ceppo ESC1	12 larve 2° stadio	8	67
<i>Steinernema</i> sp. ceppo ESC1	15 larve 3° stadio	15	100
<i>Steinernema</i> sp. ceppo ESC1	15 larve 4° stadio	0	0

Tabella 1 - Prove di efficacia di diversi ceppi di EPN nei confronti di larve di *Rhynchophorus ferrugineus*.

Conclusioni

Come si vede dai risultati, che dovranno comunque essere confermati da ulteriori prove, alcune specie e/o ceppi di nematodi hanno sicuramente una grossa potenzialità di azione nel controllo biologico di *Rhynchophorus ferrugineus*. Le specie risultate più attive sono quelle appartenenti al genere *Heterorhabditis*; tuttavia, anche con alcune specie di *Steinernema* i risultati sono stati buoni. I risultati migliori sono stati ottenuti con le larve di 2° e 3° stadio, mentre le larve di 4° stadio non sono state quasi mai infettate. Un dato negativo, però, che emerge da tutte le prove fin qui effettuate, è che i nematodi non riescono a completare il ciclo e a moltiplicarsi all'interno del coleottero: dopo la morte dell'insetto, infatti, non si è osservata la consueta fuoriuscita dei nematodi, tanto che, per essere sicuri che l'infestazione fosse avvenuta, abbiamo dovuto dissezionare le larve. Questo fatto, dovuto probabilmente a qualche sostanza inibente emessa dall'insetto, rappresenta sicuramente un limite dell'effica-



cia potenziale del trattamento in quanto, se confermato, comporterebbe la reimmissione periodica dei nematodi nei trattamenti in campo.

Il fatto di non avere ritrovato nematodi entomopatogeni nelle aree cittadine è probabilmente legato al degrado ambientale delle aree urbane che porta ad una inevitabile riduzione della biodiversità; inoltre, la distribuzione di tipo aggregato dei nematodi spesso consente a piccole popolazioni di sfuggire al campionamento. Il recente ritrovamento di un ceppo di EPN (non ancora identificato né saggiato) in un sito del boschetto della Plaja ci permette tuttavia di ipotizzare che ulteriori campionamenti potranno fornire un quadro più chiaro sulla diffusione degli EPN nell'ambiente urbano; le successive ricerche saranno effettuate in aree distanti dall'apparato radicale delle palme, in quanto queste emettono sostanze che probabilmente rendono difficile la sopravvivenza di questi organismi nel loro raggio d'azione.



Fig. 1: Estrazione di nematodi entomo patogeni mediante larve di *Galleria mellonella* e *White traps* con larve infettate.



Fig. 2: Larve di *Rhynchophorus ferrugineus* infettate da *Heterorhabditis bacteriophora*

Bibliografia

- Abbas, M.S.T. Saleh M.M.E. and Akil A.M., (2001). Laboratory and field evaluation of the pathogenicity of entomopathogenic nematode to the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*
- Bedding, R. A., and Akhurst, R. J., 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. *Nematologica* 21, 109–110.
- Clausi M., Vinciguerra M.T. (2005). I nematodi entomopatogeni in un progetto per lo sviluppo sostenibile dei castagneti. *Nematologia Mediterranea*, 33: 91-94.
- Curto G.M., Boselli M., Paganini U., Ghedini R. (1992). Prove di lotta contro il clono della barbabietola da zucchero (*Conorrhynchus mendicus* Gyll.) (Coleoptera Curculionidae). *Informatore Fitopatologico*, 12: 45-49.
- Curto G., Boselli M. and Ricci M. (2001). Winter field trial against black vine Weevil (*Otiorynchus sulcatus*) in potter *Evonymus japonica* using the cold active nematode *Steinernema kraussei* N0096 strain. In: Development in entomopathogenic nematode/bacterial research. Proceedings of the workshop held at the National University of Ireland, Maynooth 13 to 15 April 2000. Ed. European Communities
- Kuske S., Daniel C., Wyss E., Sarraquigne J.P., Jermini M., Conedera M. e Grunder M.J. (2005). Biocontrol potential of entomopathogenic nematode against nut and orchard pests. *IOBC/wprs Bulletin*, 28 (2): 163-167.
- Poinar Jr., G.O. (1979). Nematodes for biological control of insects. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, 277pp.
- Salama H.S. and Abd-Elgawad M. (2002). Activity of heterorhabditid nematodes at high temperature and in combination with cytoplasmic polyhedrosis virus. *Anz. Schadlingskunde/J. Pest Science*: 78-80.
- Shapiro-Ilan D.I., Stuart R.J., McCoy C.W. (2005). Characterization of biological control traits in the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis mexicana* (MX4 strain). *Biological Control*, 32: 97-103.
- White, G.F. (1972). A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. *Science*, 66: 302303.



Prove preliminari di lotta biologica con *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* nei confronti del Punteruolo rosso

Alessandro Vitale¹, Valeria Leone², Livio Torta², Santella Burruano², Giancarlo Polizzi¹

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie, Sez. Patologia vegetale, Università di Catania

²Dipartimento S.En.Fi.Mi.Zo., Sez. Patologia vegetale e Microbiologia agraria Università di Palermo

Introduzione

Le gravi e diffuse morie di palme ornamentali causate dalle infestazioni di *Rhynchophorus ferrugineus* impongono l'adozione in Italia di misure di profilassi e di lotta per il controllo del curculionide.

Nell'intento di individuare limitatori biologici naturali di *R. ferrugineus* è stata valutata la potenziale attività antagonistica di due microrganismi fungini, appartenenti a specie dalle comprovate attitudini entomopatogene (El-Sufty *et al.*, 2006; El-Sufty *et al.* 2007; Gindin *et al.*, 2006), nei confronti di differenti stadi asintomatici dell'insetto (larve ed adulti). Più nel dettaglio, è stata saggiata l'efficacia di un ceppo di *Beauveria bassiana*, isolato da una larva con evidente efflorescenza fungina rinvenuta nel comune di Palermo, e di un formulato commerciale a base di *Metarhizium anisopliae* e di *B. bassiana*. Nel seguente studio vengono riportati i risultati di due saggi di inoculazione artificiale "in vitro" con queste note specie entomopatogene.

Materiali e metodi

Nella prima prova le inoculazioni artificiali sono state effettuate su larve (50) e adulti (30), allevati singolarmente in altrettanti contenitori, utilizzando porzioni di mela come fonte trofica. L'inoculo dell'isolato locale di *B. bassiana* consisteva in una sospensione conidica in acqua distillata sterile (2×10^8 conidi/ml); aliquote di 3 ml, sono state somministrate sia direttamente sugli individui, che indirettamente sul substrato di allevamento; i testimoni (16 larve e 10 adulti) sono stati trattati con acqua distillata sterile. I contenitori, mantenuti alla temperatura di 27 °C, sono stati controllati quotidianamente, nei 15-25 giorni successivi all'allevamento dei saggi, annotando l'eventuale comparsa di sintomi o alterazioni di vario genere. Talvolta gli individui morti sono stati posti in camere umide per indurre l'evasione del microrganismo fungino inoculato.

Nella seconda prova è stata condotta la valutazione dell'efficacia un formulato a base di propaguli di *B. bassiana* e *M. anisopliae* (Metab - Elep Biotechnologies) su adulti e larve di punteruolo rosso raccolti in campo poche ore prima dall'inizio del saggio. Il formulato contenente conidi vitali alla concentrazione di oltre 10^9 UFC/gr dei singoli microrganismi è stato utilizzato alla dose di 400 ml/hl. Come substrato alimentare sono state impiegate sezioni di



mela e banana. Le inoculazioni sono state effettuate direttamente su 52 adulti e 32 larve e rispettivamente allevati in contenitori separati secondo uno schema che li ripartiva in 4 repliche/contenitori. Approssimativamente sono stati nebulizzati 4 ml di sospensione conidica direttamente su ogni individuo (larva o adulto) e indirettamente sul substrato alimentare. La stessa quantità di sola acqua distillata è stata somministrata ad un numero uguale di individui che fungevano da testimone. Successivamente i contenitori, sigillati con fogli di plastica, sono stati posti ad incubare in fitotroni alla temperatura di 26 ± 2 °C e controllati a 10, 20 e 25 giorni dall'inoculazione. Durante i rilievi è stata determinata la mortalità totale della popolazione e l'eventuale associazione con i microrganismi fungini impiegati.

Risultati e discussione

Le inoculazioni artificiali del ceppo locale di *B. bassiana* su larve e adulti di *R. ferrugineus*, eseguite sia con metodo diretto che indiretto, hanno consentito di accertare l'attività entomopatogena dell'isolato fungino saggiato.

Nella settimana successiva all'avvio delle prove, infatti, è stata rilevata una moria della quasi totalità delle larve trattate (oltre il 90%), mentre, per quanto riguarda gli individui adulti, è stato registrato un abbattimento molto più contenuto (25%) e solo al termine delle osservazioni. In particolare, già al quinto giorno dall'inoculazione, la maggior parte delle larve mostrava un imbrunimento progressivo, una riduzione della motilità e, subito dopo, la perdita di ogni funzione vitale. Le larve e gli adulti morti, mantenuti per 2-3 giorni in camera umida, si ricoprivano di abbondante micelio bianco e fioccoso (Figg. 1,2). Gli isolamenti diretti hanno sempre consentito di reisolare colonie di *B. bassiana*. Nel corso di tale prove, il testimone trattato con sola acqua sterile mostrava, costantemente, un buono stato di salute.

I risultati della seconda prova sono riportati nelle figure 3 e 4. Da tali dati si evince come già a partire dal secondo rilievo effettuato (+20gg) il trattamento con *M. anisopliae* e *B. bassiana* in associazione tra loro abbia ridotto in maniera significativa il numero degli adulti e



Figura 1 - Larve e adulto di *Rhyncophorus ferrugineus* inoculati con *Beauveria bassiana* con evidenti evasioni miceliari in camera umida



Figura 2 - Adulto di *Rhyncophorus ferrugineus*, inoculato con *Beauveria bassiana*, ricoperto da efflorescenza fungina.



delle larve se paragonato a quello riportato nel controllo non trattato. Anche in questo caso, in corrispondenza dell'ultimo rilievo effettuato (+25 gg), è stato possibile osservare sugli individui morti e trattati con gli entomopatogeni l'evasione di feltro micelico biancastro. Da tali individui morti sono state costantemente rinvenute dai numerosi tentativi di isolamento effettuati colonie riferibili a *B. bassiana* e *M. anisopliae*. Nessuna specie entomopatogena è stata isolata dagli individui morti ed impiegati nel controllo non trattato.

Questi risultati preliminari sembrano nel complesso mostrare una discreta attività dei microrganismi fungini impiegati nei confronti di *R. ferrugineus*. La variabilità rilevata potrebbe essere legata alla diversa efficacia dei ceppi utilizzati e alla eterogeneità delle popolazioni del curculionide.

Alla luce dei risultati ottenuti si ritiene opportuno proseguire le attività selezionando, nell'ambito delle popolazioni autoctone, i microrganismi con una più spiccata attività entomopatogena. Al fine di rendere più facilmente trasferibili agli operatori i risultati della ricerca sarebbe, inoltre, auspicabile proseguire le prove testando anche l'attività di formulati commerciali a base di specie entomopatogene che sono già disponibili sul mercato.

Future indagini in pieno campo potranno mettere in evidenza le effettive potenzialità applicative e le capacità di adattamento alle peculiari condizioni ambientali in cui dovrebbero essere impiegati questi e altri ceppi dei microrganismi entomopatogeni. Si cercherà, di definire nel contempo, i metodi di somministrazione più idonei per il contenimento delle popolazioni del fitofago.

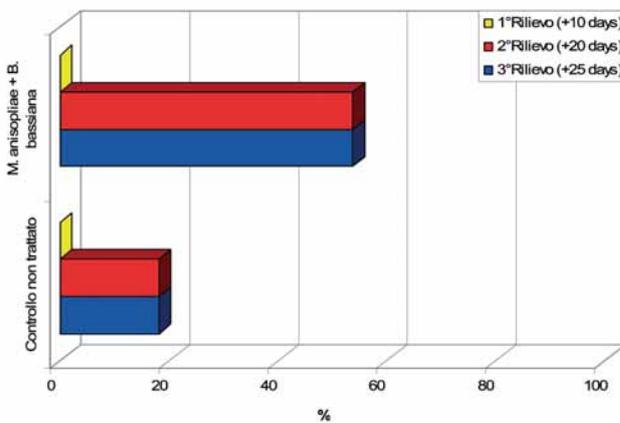


Figura 3 - Mortalità (%) di adulti di *Rhyncophorus ferrugineus* trattati con *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

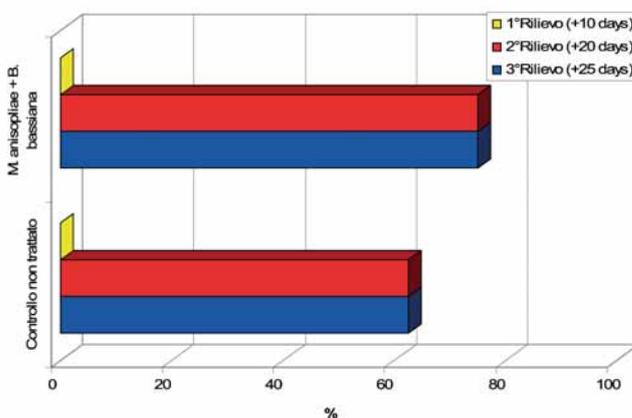


Figura 4 - Mortalità (%) di larve di *Rhyncophorus ferrugineus* trattate con *M. anisopliae* e *B. bassiana*.



Bibliografia

El-Sufty R., Al-Awash S.A., Al Amiri A.M., Shahdad A.S., Al Bathra A.H., Musa S.A., 2006 - Biological control of the Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Col.: Curculionidae) by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* in the United Arab Emirates. - Third int. Date Palm Conf. 1: 71.

El-Sufty R., Al-Awash S.A., Al Amiri A.M., Shahdad A.S., Al Bathra A.H. Musa S.A. 2007. Biological Control Of Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Col.: Curculionidae) By The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* In United Arab Emirates. *Acta Hort.* (ISHS) 736:399-404

Gindin G., Levski S., Glazer I., Soroker V., 2006. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 34: 370-379.



Prove di endoterapia preventiva e curativa nei confronti del Punteruolo rosso delle palme nel Comune di Palermo

Gabriella Lo Verde¹, Cesare G. Caldarella¹, Giuseppe La Mantia², Domenico Musacchia², Filippo Saiano³, Bruno Massa¹

¹Dipartimento SENFIMIZO - Sezione Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università degli Studi di Palermo

²Comune di Palermo - Settore Ambiente e Territorio

³Dipartimento ITAF, Sezione Chimica, Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Il controllo e la prevenzione delle infestazioni del Punteruolo rosso delle palme con mezzi chimici non è di facile attuazione, sia per il comportamento del curculionide, le cui larve si sviluppano ben protette all'interno della porzione apicale delle palme, che per la morfologia e fisiologia delle palme. A questo va aggiunto che in Italia non vi sono attualmente insetticidi il cui uso è autorizzato specificamente su palme ornamentali e su Punteruolo rosso. A tal proposito, nel corso del 2008, considerato l'elevato numero di piante attaccate nei numerosi centri urbani in cui era presente il Punteruolo rosso, il Ministero della Salute ha autorizzato in via eccezionale e provvisoria l'utilizzo di alcuni prodotti commerciali, nel periodo dall'1 marzo al 26 ottobre 2008, ai sensi del d.lgs. 194/95 (art. 8, comma 3). Si è deciso quindi di effettuare delle prove di trattamenti tramite iniezione nello stipite utilizzando due dei prodotti inclusi nella lista del Ministero: il Metom Verde contenente il 18% di Methomyl e il Vertimec Ec contenente l'1,8% di Abamectina, al fine di valutare la loro azione insetticida e/o repellente nei confronti del punteruolo rosso, e raccogliere informazioni sulla traslocazione e sulla persistenza all'interno di *Phoenix canariensis* Chabaud dei principi attivi nella parte apicale delle piante trattate.

Materiali e metodi

Palme trattate

Le prove si sono svolte nel palmeto di Porta Felice, presso il Foro Italico (Palermo), tra marzo e settembre 2008. Il palmeto, situato in una zona gravemente infestata dal punteruolo nel 2007, era originariamente costituito da 80 *P. canariensis*, delle quali, al momento in cui è iniziata la prova, 21 erano state abbattute e 3 erano state risanate con la dendrochirurgia.

All'interno di tale palmeto, sono stati selezionati 5 gruppi di piante (4 tesi trattate e un controllo) con caratteristiche omogenee per altezza (circa 3 metri dal colletto alle prime foglie verdi) e circonferenza (circa 200 cm), che in seguito ad accurata ispezione della chioma non mostravano alcun sintomo di infestazione. Ciascuna tesi, trattata con principi attivi e dosi differenti, era costituita da 8 palme (3 maschi e 5 femmine), a ciascuna di queste tesi, trattate con Metom Verde e Vertimec EC, abbiamo aggiunto un'altra pianta che presentava sintomi iniziali di attacco da parte del Punteruolo rosso, consistenti nella presenza di fori e rosura alla base delle foglie.



Trattamenti

Sono stati effettuati due trattamenti, il 4-5 marzo e il 17 giugno 2008, seguendo un protocollo precedentemente concordato tra la ditta Technogreen, che ha realizzato gli interventi, ed il Comune di Palermo, che ha provveduto ove necessario all'abbattimento o all'intervento dendrochirurgico delle palme interessate dalla sperimentazione. L'Università di Palermo ha effettuato tutte le verifiche e le analisi successive ai trattamenti.

Le soluzioni acquose degli insetticidi sono state iniettate alla pressione di 2,5 atm in fori profondi circa 25 cm praticati con un trapano a batteria (diametro punta 6-8 mm) nello stipite, a 70-90 cm di altezza da terra delle piante (5 fori per pianta a marzo e 4 a giugno), leggermente inclinati verso il basso e sullo stesso piano orizzontale. Nelle piante del controllo è stata iniettata acqua distillata. Dopo aver trattato ogni pianta, la punta del trapano e gli ugelli per l'iniezione usati sono stati disinfettati con sali quaternari di ammonio, mentre nei fori sullo stipite è stata iniettata una soluzione a base di Ziram. Le concentrazioni dei prodotti e le dosi utilizzate sono riassunti in Tab.1.

Tabella 1 - Prodotti commerciali, concentrazioni e dosi utilizzate durante le prove

Tesi	Prodotto	Concentrazione	Dosi (l) min - max
Controllo (C)	Acqua distillata		3,4 - 4
M1	Metom Verde (18% di Methomyl)	100 ml/l	3,2 - 3,8
M2		120 ml/l	3,4 - 4
A1	Vertimec Ec (1,8% di Abamectina)	40 ml/l	1,7 - 2
A2		80 ml/l	1,4 - 1,9

Durante il secondo trattamento, avendo osservato sintomi di fitotossicità fogliare (Caldarella et al., in stampa) e dopo aver verificato che non era possibile riutilizzare i vecchi fori, si è deciso di ridurre il numero, iniettando circa 1/3 di soluzione in meno; inoltre solo in 4 delle 7 piante testimoni è stata iniettata acqua distillata.

Controllo dell'infestazione

Tutte le palme della prova sono state controllate con cadenza mensile al fine di mettere in evidenza la comparsa di eventuali sintomi di infestazioni ovvero il procedere della stessa, intervenendo con la tecnica di risanamento meccanico (La Mantia et al., 2008) o in alternativa procedendo con l'abbattimento e smaltimento dei residui. In ogni caso abbiamo raccolto larve, pupe e adulti del curculionide per verificare la eventuale mortalità. Il primo intervento, consistito nell'abbattimento di due palme e nel risanamento di altre tre, è stato effettuato dopo 30-40 giorni dal primo trattamento, i successivi al momento in cui si manifestavano sintomi di infestazione.

Analisi chimiche

A distanza di un mese dal primo trattamento e di 8 giorni dal secondo, sono state prelevate rispettivamente da 4 e da 3 piante di ciascuna tesi una foglia giovane e una vecchia; dalla parte basale di ciascuna foglia si sono prelevati dei campioni di 10 g, che poi sono stati sminuzzati finemente. I campioni così ottenuti sono stati sottoposti ad estrazione con 25 o 50 ml di acetonitrile sotto costante agitazione a freddo per 48 ore, filtrati e sottoposti ad analisi in HPLC. A porzioni dei campioni prelevati dalle palme controllo sono stati aggiunti del methomyl e dell'abamectina standard (Fluka) per verificare la procedura analitica in termini di recupero e sensibilità. I campioni sono stati quindi analizzati in un cromatografo liquido



Gilson in modalità isocratica con una fase eluente CH₃CN/H₂O in rapporto 1/1 ad un flusso di 1ml/min su colonna Discovery C18 Supelco (250mm x 4.6mm) con rivelatore UV-Vis leggendo la variazione dell'assorbanza a 245 nm per l'abamectina nel Vertimec, mentre abbiamo utilizzato una fase eluente CH₃CN/H₂O in rapporto 1/9 e assorbanza 220 nm per il methomyl nel Metom verde. Inoltre, da una pianta della tesi M2 che è stato necessario abbattere, sono stati prelevati campioni di stipite, sempre di 10 g, a profondità di circa 10 cm dalla superficie esterna di questo; i prelievi sono stati effettuati in corrispondenza del punto di iniezione e a distanze crescenti da questo (15, 30 e 45 cm); infine, è stato prelevato anche un campione dalla gemma apicale.

Risultati e discussione

Controllo dell'infestazione

Dopo 30-40 giorni dal primo trattamento (marzo 2008), oltre alle 4 palme che risultavano attaccate prima della prova, altre 2 manifestavano sintomi di infestazione (tab. 2). Su tutte le sei piante si è cercato di applicare la tecnica di risanamento con dendrochirurgia, recuperandone però soltanto 4. La presenza di bozzoli contenenti pupe vive o già vuoti in tutte e sei le piante indica chiaramente che anche le due palme asintomatiche erano certamente già infestate al momento del trattamento.

Tabella 2 - Numero di palme infestate dopo 30-40 giorni dal primo trattamento

tesi	data trattamento (4-5 marzo)			prima metà di aprile
	piante trattate	sintomi di infestazione		risanate/abbattute
		assenti	presenti	
C	8	8	0	1/0
M1	9	8	1	1/1
M2	9	8	1	0/1
A1	9	8	1	1/0
A2	9	8	1	1/0

Nei tre mesi successivi al secondo trattamento, si sono osservati sintomi di infestazione su 5 palme, di cui 2 del controllo, e una ciascuna rispettivamente delle tesi A1, A2 e M1 (Tab. 3). Il fatto di avere rinvenuto bozzoli vuoti in queste piante fa ipotizzare che l'infestazione abbia avuto luogo a partire da luglio, per cui anche una eventuale efficacia preventiva dei trattamenti ha avuto comunque durata limitata.

Va evidenziato che il numero complessivo di piante infestate è stato basso nei tre mesi successivi al primo trattamento (2 sulle 44 piante di tutte le tesi), ed è raddoppiato nei tre mesi successivi al secondo trattamento (5 sulle 38 piante delle tesi), probabilmente in corrispondenza di un più elevato livello di popolazione del curculionide. Tale ipotesi sembra confermata anche dall'elevato numero di piante divenute sintomatiche dopo settembre e censite il 30 novembre (15 palme, tab. 3), dopo oltre 5 mesi dal secondo trattamento; a tale data si osserva che tutte le tesi sono risultate ugualmente infestate, per cui si può ipotizzare che al momento dell'infestazione, avvenuta presumibilmente dopo la metà di agosto, nelle piante trattate vi fosse un livello di residui dei prodotti iniettati nullo o comunque insufficiente a garantire alcuna azione insetticida/repellente nei confronti del Punteruolo rosso.



Tabella 3 - Numero di palme infestate dopo il secondo trattamento e situazione aggiornata al 30 novembre 2008

tesi	data trattamento (17 giugno)		piante sintomatiche dopo 3 mesi dal primo trattamento (%)	piante risanate/ abbattute (settembre)	piante sintomatiche dopo 3 mesi dal secondo trattamento (%)	piante sintomatiche (30 nov.)	
	piante trattate	sintomi di infestazione					
		no					si*
C	7	7	0	--	2/0	28,6	3
M1	7	7	0	--	0/1	14,3	3
M2	8	8	0	--	0/0	--	3
A1	8	7	1	25	1/0**	14,3	2
A2	8	7	1	25	1/0**	14,3	3

Note: * piante infestate nel periodo fra il primo e il secondo trattamento

** piante risanate con la dendrochirurgia una prima volta in giugno ed una seconda in settembre, dopo essere state reinnestate

Complessivamente, sommando le palme già sintomatiche a marzo con le altre che hanno manifestato segni di attacco fino a metà settembre, sono stati infestati 7 maschi e 4 femmine; considerato che nel palmeto erano presenti, prima della sperimentazione, 33 piante di sesso femminile e 23 maschile, sembrerebbe confermata la preferenza del curculionide per le palme di sesso maschile come suggerito anche da Littardi (2006).

Le larve e le pupe complessivamente raccolte, in modesto numero, all'interno delle 11 piante risanate o abbattute, erano al 90% vive. Nonostante si possa accettare che la mortalità sia generalmente sottostimata, in nessun caso si è raggiunta la completa eliminazione del punteruolo rosso nelle piante trattate.

Analisi chimiche

La tabella 4 mostra i residui medi, espressi in microgrammi di p.a. per grammo di peso fresco di campione, ritrovati ad un mese dal primo trattamento e a 8 giorni dal secondo trattamento, suddivisi in funzione della tipologia di foglia analizzata. Il maggiore quantitativo di methomyl è stato riscontrato nelle foglie giovani della tesi M2 analizzate dopo 8 giorni dal secondo trattamento, mentre il minore quantitativo si è avuto nelle foglie, sia giovani sia vecchie, della tesi M1 anche queste analizzate a 8 giorni dal secondo trattamento. Le foglie analizzate dopo un mese dal primo trattamento presentano un contenuto in methomyl maggiore nella tesi M2 e nelle foglie vecchie, il maggiore contenuto di methomyl nella tesi M2 si ha anche nelle foglie prelevate a 8 gg dal secondo trattamento ma in questo caso sono le foglie giovani che presentano il maggior contenuto di principio attivo. L'abamectina ha fatto sempre registrare valori di residui al di sotto della sensibilità analitica (<0,1 mg/g).

L'unica pianta abbattuta di cui si sono prelevati campioni nel punto di iniezione e a distanze crescenti da esso, faceva parte della tesi M2. Nelle immediate vicinanze del punto di iniezione si sono trovate le concentrazioni più elevate del principio attivo, mentre già a 15 cm dal punto di iniezione si ha una diminuzione netta della concentrazione del methomyl, che poi a 30 cm e a 45 cm si mantiene costantemente bassa. Infine nella gemma si sono rilevate solo tracce del methomyl iniettato (Fig. 1). I residui nelle foglie giovani e vecchie della stessa pianta (rispettivamente 0,68 e 0,63 mg/g) presentano valori che rientrano nelle medie della tesi M2 (tab. 4).



Tabella 4 - Residui medi presenti nei campioni di foglie dopo 30 giorni dal primo trattamento e dopo 8 giorni dal secondo trattamento.

Tesi	30 gg dal primo trattamento		8 gg dal secondo trattamento	
	Foglia giovane µg/g (min - max)	Foglia vecchia µg/g (min - max)	Foglia giovane µg/g (min - max)	Foglia vecchia µg/g (min - max)
M1	0,26 (0,00 - 0,46)	0,80 (0,10 - 1,55)	<0,1	<0,1
M2	0,74 (0,43 - 1,15)	0,83 (0,00 - 1,92)	1,43 (0,1 - 2,2)	0,27 (0,1 - 0,6)
A1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
A2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

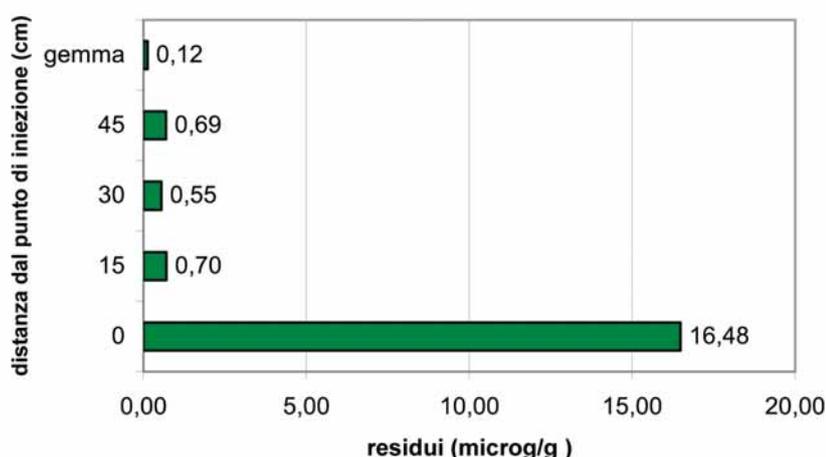


Fig. 1 – Residui di methomyl rilevati dopo 30 giorni dal trattamento in campioni di stipite in corrispondenza del punto di iniezione e a distanze crescenti da esso, in una pianta della tesi M2.

Conclusioni

Anche se il numero di piante preso in considerazione è basso, si può affermare che il trattamento endoterapico attuato su piante sintomatiche con le procedure, con i prodotti e con le dosi sopra descritti non ha mostrato un effetto tale da garantire la completa mortalità del Punteruolo rosso e il conseguente recupero della pianta infestata.

I dati raccolti dopo il secondo trattamento endoterapico, mostrano che in tutte le tesi almeno una pianta è stata infestata, con l'unica eccezione della tesi M2. Tuttavia, va anche sottolineato che le tesi M1 e M2 hanno fatto registrare i maggiori livelli di fitotossicità (Caldarella et al., in stampa).

Per quanto riguarda il Vertimec EC, i risultati ottenuti con la metodologia adottata e nel periodo considerato, sia in termini di infestazione delle piante trattate che sulla base dei residui trovati nei loro tessuti fogliari non appaiono soddisfacenti; ulteriori prove sull'efficacia di tale prodotto, effettuate con diversa metodologia, sono tuttora in corso.



Inoltre, si sono avviate prove di efficacia degli stessi prodotti su larve in laboratorio.

Va infine evidenziata la necessità di verificare i tempi di traslocazione e la persistenza dei principi attivi. Inoltre sarebbe utile effettuare ulteriori indagini in tutti i periodi dell'anno per stabilire l'efficacia dei trattamenti in presenza di diversi livelli di popolazione del curculionide, in modo da valutare anche la possibilità di integrare il metodo endoterapico con altri interventi curativi o preventivi (dendrochirurgia, lotta biologica, catture massali).

Ringraziamenti

Si ringrazia la ditta Tecnogreen, che ha realizzato i trattamenti, e F. Porcelli (Università di Bari), per la rilettura dell'articolo.

Bibliografia

- Caldarella C.G., La Mantia G., Albamonte F., Quartuccio I., Lo Verde G., in stampa - Determinazione del grado di fitotossicità degli insetticidi impiegati in trattamenti endoterapici su palma delle Canarie REPORT
- La Mantia G, Lo Verde G, Ferry M. 2008. Le palme colpite da punteruolo risanate con la dendrochirurgia. *Informatore agrario*, 35 (suppl. 1): 43-45.
- Littardi C. 2006. Emergenza punteruolo rosso: il sesso fa la differenza? *Flortecnica*. 12: 92-94.



Efficacia dell'endoterapia a pressione per il contenimento del Punteruolo rosso delle palme nel centro urbano di Catania

Giancarlo Polizzi¹, Carlo Fruscione², Giuseppe Parlavecchio¹, Marco Morabito³, Santi Longo¹

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie, Università di Catania

²Studio Verde s.a.s., Torino

³Giardini pubblici, Comune di Catania

Introduzione

La lotta al Punteruolo rosso delle palme con mezzi chimici distribuiti sulla chioma, indipendentemente dal principio attivo utilizzato, è di difficile attuazione e ad elevato impatto ambientale. Le difficoltà di diagnosi precoce dell'infestazione, l'attività e la prolificità del curculionide suggeriscono, in particolare su *Phoenix canariensis*, interventi ripetuti nel corso dell'anno e ad intervalli brevi. In ambiente urbano (parchi pubblici, alberate stradali, aree di svago, ecc.) non sono attualmente autorizzate molecole chimiche efficaci per il punteruolo anche se per alcuni principi attivi sono già in corso le prove di efficacia, considerate pre-requisiti per la registrazione dei formulati. Sulla base del Decreto legislativo n. 194/95 e la Circolare ministeriale 15 aprile 1999 n. 7, per trattamenti insetticidi o fungicidi in ambiente pubblico è indispensabile, infatti, utilizzare preparati registrati come prodotti fitosanitari, in etichetta deve essere specificata l'autorizzazione per l'impiego su verde pubblico, nonché la coltura e il parassita che si vuole combattere.

La strategia di gestione del verde pubblico, comunque, indipendentemente dagli aspetti normativi, dovrebbe essere rivolta a criteri di lotta sostenibili dal punto di vista dell'equilibrio naturale dell'ecosistema e dell'impatto ambientale delle molecole chimiche.

Allo scopo di eliminare o ridurre il numero delle applicazioni fogliari e/o di ottenere una prolungata persistenza di azione delle molecole impiegate è stata avviata una intensa attività ricerca per valutare l'efficacia dell'endoterapia a pressione per il contenimento del punteruolo rosso sulle palme delle Canarie nel centro urbano della città di Catania.

Materiali e metodi

La prima prova è stata avviata nel febbraio 2007 con il metodo Arbosan su 40 esemplari di *P. canariensis* con uno stipite variabile da tre a otto metri allocati nel Giardino "Vincenzo Bellini" e apparentemente asintomatici. I fori (da 2 a 3 in rapporto alla dimensione della sezione) del diametro di 8 mm ed una profondità di 15-22 cm (a seconda della circonferenza dello stipite) sono stati praticati con un normale trapano elettrico un metro al di sotto della corona fogliare. Durante l'iniezione il manometro ha registrato una pressione variabile da 1 a 1,5 atmosfere. La soluzione insetticida (Vertimec 10% + Oikos 25 plus 2%) è stata introdotta nel legno tramite appositi aghi. I tempi di assorbimento sono stati variabili ed hanno consentito di trattare 2 palme/ora. Per ogni palma sono stati utilizzati 400-600 ml di



soluzione insetticida. Al fine di limitare l'ingresso di patogeni da ferita (*Gliocladium vermoseni*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Fusarium* spp.) alla soluzione insetticida è stato aggiunto un fungicida a base di tiofanato-metile. L'efficacia e la selettività dell'intervento è stata valutata nel periodo settembre-dicembre 2007 rilevando il numero di piante sintomatiche e la vitalità dei differenti stadi dell'insetto nelle piante trattate.

La seconda prova è stata eseguita nel settembre 2007 con la stessa attrezzatura e le stesse modalità su 60 esemplari di *P. canariensis* con uno stipite variabile da tre a dieci metri. I fori sono stati praticati su trenta piante un metro al di sotto della corona fogliare e sulle altre trenta ad altezza uomo. Dieci delle piante trattate manifestavano un leggera asimmetria della chioma, sintomo evidente di una grave infestazione.

Sulla base dei rilievi effettuati ed in relazione al lungo periodo che spesso intercorre tra l'inizio dell'infestazione e la morte della pianta è stata avviata una terza prova con l'obiettivo di valutare l'efficacia preventiva dei trattamenti endoterapici su un elevato numero di piante (circa 560) dislocate in differenti zone e sottozone (A, B, C, D, E, F, e G) della città. L'elenco dei prodotti impiegati è riportato in tabella 1. Per questi interventi è stata utilizzata una attrezzatura professionale ArboProf. Durante l'iniezione il manometro ha registrato una pressione variabile da 2 a 3 atmosfere. I fori (da 2 a 3 in rapporto alla dimensione della sezione) sono stati praticati con un normale trapano elettrico ad altezza uomo. Le applicazioni sono state avviate nel dicembre 2007 e sono ancora in corso. Ogni pianta con uno stipite di altezza variabile da tre a dodici metri è stata trattata secondo il calendario riportato in tabella 2. Per ogni palma sono stati utilizzati da 300 a 1200 ml di soluzione insetticida in rapporto alla capacità di assorbimento dei singoli esemplari. I rilievi sono stati effettuati a cadenza mensile. L'ultimo rilievo è stato effettuato nel mese di novembre 2008.

Gli insetticidi impiegati durante questa prova sono stati acquistati e forniti dall'Amministrazione comunale nell'ambito della convenzione stipulata con il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie dell'Università di Catania. Anche in questa prova è stata valutata la selettività sulla coltura della soluzione insetticida utilizzata.

Durante tutte le prove ad intervalli di 1-2 mesi dal trattamento alcuni apici vegetativi di palme trattate con il metodo endoterapico sono stati impiegati per alimentare larve di punteruolo.

Al fine di monitorare la parziale mobilità della soluzione insetticida all'interno delle palme è stato iniettato nel corso delle diverse prove in 38 esemplari anche un colorante (safranina).

FORMULATO COMMERCIALE (F.C.)	PRINCIPIO ATTIVO P.A.	CONCENTRAZIONE P.A.	DOSE D'IMPIEGO F.C.
Zamir 18	Abamectina	18 g/l	100 ml/l
Oikos 25 Plus	Azadiractina	25 g/l	30 ml/l
Warrant SL	Imidacloprid	200 g/l	6 ml/l

Tab. 1 - Caratteristiche e dosi d'impiego degli insetticidi impiegati con il metodo endoterapico nella terza prova.



ZONA E SOTTOZONA URBANA (n° trattamenti endoterapici/epoca)	N° complessivo di palme	N° palme morte 2007	N° palme con attacchi inizio endoterapia nov.-dic.07	N° palme rimosse feb.-apr. 08	N° palme con ricaccio o foglie centrali seghettate giu.-lug. 08	N° palme con nuovi collassi nov. 08	N° palme con ricaccio collassato nov. 08
A1 (2/dic.07-apr.08)	120	10	29	14	12	7	7
A2 (3/dic.07-feb.08-lug.08)	80	0	14	3	4	5	0
A3 (2/nov.07-apr.08)	13	1	8	6	1	0	1
A4 (2/dic.07-apr.08)	6	1	3	3	0	0	0
A5 (1/apr.08)	5	0	0	0	0	0	0
A6 (2/mag.08-nov.08)	28	0	0	0	0	1	0
A7 (2/apr.08-lug.08)	22	0	5	0	2	8	0
A8 (2/dic.07-mar.08)	35	0	5	4	3	8	1
A9 (1/feb.08)	3	0	2	1	2	1	0
A10 (2/apr.08-nov.08)	7	0	0	0	0	0	0
A11 (2/apr.08-ott.08)	13	1	0	0	0	0	0
A12 (2/apr.08-ott.08)	27	1	16	5	5	4	5
B* (3/dic.07-feb.08-giu.08)	89	6	27	0	15	0	0
C (2/gen.08-mag.08)	28	0	15	6	9	10	3
D1 (2/gen.08-giu.08)	12	0	1	0	2	6	0
D2 (2/gen.08-giu.08)	7	0	5	2	3	2	0
E (2/gen.08-giu.08)	15	0	5	4	1	1	1
F1 (1/apr.08)	8	0	0	0	0	0	0
F2 (1/mag.08)	5	0	2	2	1	2	0
F3 (1/apr.08)	12	0	5	4	3	1	1
G1 (2/gen.08-giu.08)	17	0	7	4	2	1	1
G2 (1/apr.08)	9	0	0	0	3	0	0
G3 (1/apr.08)	15	0	9	6	3	1	0
TOTALE	561	20	167	64	71	58	20

Tab. 2 - Effetti dell'endoterapia a pressione sull'espressione sintomatica di esemplari maturi di *Phoenix canariensis* nel centro urbano di Catania nella terza prova. * I trattamenti endoterapici sono stati integrati da irrorazioni con insetticidi alla chioma

Risultati e discussione

La prima prova non ha permesso di trarre precise indicazioni sull'efficacia del trattamento endoterapico. Dopo 7-10 mesi dal trattamento sono, infatti, collassate 3 delle 40 piante trattate un metro al di sotto della corona fogliare. Gli insetticidi utilizzati si sono, in ogni modo, dimostrati selettivi per la coltura. La sezione trasversale di piante sintomatiche ha permesso di rilevare, attraverso la colorazione rossa dei tessuti, come la soluzione insetticida si sia diffusa al di sopra e al di sotto dei fori d'applicazione. All'interno dei tessuti attaccati è stato rilevato un elevato numero d'individui (larve, ninfe e adulti) vitali. L'esame dei tessuti alterati ha permesso di accertare anche infezioni riconducibili al marciume da *G. vermoeseni*.

La seconda prova ha permesso l'abbattimento dei tempi di lavoro/palma per l'esecuzione dei trattamenti. L'endoterapia effettuata ad altezza uomo ha, infatti, consentito di trattare 3 piante/ora riducendo chiaramente tutte le perdite di tempo concernenti l'uso del cestello. Tutte le piante sintomatiche sottoposte al trattamento endoterapico, indipendentemente dall'altezza dei fori, contrariamente a quanto generalmente accade in assenza di trattamenti, hanno mantenuto per un lungo periodo la vitalità della chioma.

Gli effetti dell'endoterapia sull'espressione sintomatica di esemplari di *P. canariensis* dislocati in diverse zone e sottozone del centro urbano di Catania sono riportati in tabella 3. Analizzando sinteticamente i risultati, ancora in corso di elaborazione, si vede chiaramente come le diverse zone trattate presentavano un diverso grado di infestazione (cfr. n° di palme morte nel 2007 e n° di palme con attacchi) al momento dell'avvio della sperimentazione. Strettamente correlato al grado di infestazione dell'area è anche il numero di piante rimosse nel periodo feb.-apr. 2008. Queste piante si presentavano gravemente sintomatiche al momento della prima applicazione. I rilievi effettuati alla ripresa vegetativa consentono di



mettere in evidenza l'efficacia dell'endoterapia a pressione nei confronti del punteruolo rosso sia su piante leggermente sintomatiche che su piante apparentemente non infestate. L'elevato numero di ricacci o la presenza di foglie seghettate nel germoglio centrale costituiscono una reazione all'infestazione da attribuire esclusivamente al trattamento endoterapico effettuato. Analizzando le colonne che riportano i dati sul numero di nuove palme e/o ricacci collassati e rilevati nel mese di novembre 2008 riteniamo, però, che l'efficacia del trattamento endoterapico, indipendentemente dal numero di applicazioni effettuate e dall'intervallo di tempo, deve essere considerata parziale.

L'efficacia delle soluzioni insetticide impiegate nelle diverse prove svolte è stata dimostrata anche dalla mortalità delle larve alimentate con tessuti prelevati dal germoglio centrale di palme trattate. Le larve, infatti, dopo un periodo di alimentazione variabile da tre a quattro giorni sono morte, contrariamente a quelle alimentate con tessuto di palma non sottoposto al trattamento.

L'efficacia del trattamento endoterapico è sicuramente influenzato dalla mobilità delle soluzioni insetticide impiegate all'interno delle piante trattate. La mobilità degli insetticidi può essere variabile in relazione alla diversa solubilità dei prodotti ed alla loro eventuale cristallizzazione, al pH della soluzione, alla dose d'impiego, al numero di fori praticati/pianta e alla presenza di tessuti integri all'interno della pianta. Relativamente a questo ultimo aspetto occorre sottolineare come frequentemente all'interno di piante sezionate sono state rilevate porzioni più o meno ampie di tessuti colonizzati da *G. vermoeseni* e *Fusarium spp.*, oppure ampie cavità. Queste problematiche fitopatologiche possono certamente contribuire alla riduzione dell'efficacia dell'intervento. Al fine di migliorare la mobilità degli insetticidi e, pertanto, ottimizzare la tecnica endoterapica sono già state avviate numerose prove di laboratorio e di campo i cui risultati saranno oggetto di un successivo report.

Degno di attenzione è il risultato ottenuto nelle palme trattate con il metodo endoterapico e con irrorazioni alla chioma ricadenti nella zona B (vedi tabella 2). Nel mese di novembre 2008, diversamente dalle altre zone gravemente infestate, non sono stati evidenziati nuovi collassi di piante o di nuovi germogli. Questo dato potrebbe suggerire, allo stato attuale delle conoscenze, di valutare sperimentalmente la possibilità d'impiego di molecole e/o microrganismi a ridotto impatto ambientale ad integrazione del metodo endoterapico. L'integrazione dei due metodi potrebbe consentire, inoltre, di ridurre i rischi di stabilità delle palme e l'ingresso di patogeni da ferita (*T. paradoxa*, *G. vermoeseni*, *Fusarium spp.*) che applicazioni ripetute del metodo endoterapico potrebbero nel tempo causare.



Tav. 1 – Endoterapia a pressione su esemplari di *Phoenix canariensis* ed effetti del trattamento



Bibliografia

El Ezaby F.A. (1997). Injection as method to control the red Indian date palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. Arab J. Plant. Prot. 15 (1): 31-38.

Hernández-Marante D., Folk F., Sánchez A., Fernández-Escobar R. (2003). Control del curculiónido ferruginoso de las palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) mediante inyecciones al tronco y pulverización foliar. Bol. San. Veg. Plagas, 29: 563-573.



Determinazione del grado di fitotossicità degli insetticidi impiegati in trattamenti endoterapici su palma delle Canarie

Cesare G. Caldarella¹, Giuseppe La Mantia², Filippo Albamonte³, Irene Quartuccio⁴, Gabriella Lo Verde¹

¹Dipartimento SENFIMIZO - Sezione Entomologia, Acarologia e Zoologia - Università di Palermo

²Comune di Palermo - Settore Ambiente e Territorio

³via Azzolino Hazon, 40 – 90100 Palermo

⁴via Stefano Mollica, 12b – 90121 Palermo

Introduzione

In seguito a trattamenti endoterapici utilizzati per il controllo di *Rhynchophorus ferrugineus* (Lo Verde et al., in stampa), si è osservato che alcune delle piante interessate dal trattamento manifestavano disseccamenti fogliari e fuoriuscita di essudati dai fori utilizzati per l'iniezione. L'obiettivo del presente lavoro è quello di valutare la diffusione e l'intensità di tali sintomi in rapporto ai diversi principi attivi e dosaggi utilizzati nei trattamenti. A tal fine abbiamo elaborato una scala di valutazione dell'intensità dei disseccamenti ed un metodo per valutare in modo oggettivo l'entità di tali danni.

Materiali e metodi

Le indagini si sono svolte nel palmeto di Porta Felice, presso il Foro Italico (Palermo), dove tra marzo e settembre 2008 si è svolta una prova sperimentale con trattamenti endoterapici su palme (Lo Verde et al., in stampa). Le palme avevano subito due trattamenti con prodotti a base di Methomyl e Abamectina. In particolare si sono trattate le palme con due dosi di Abamectina (indicate con A1 e A2), due dosi di Methomyl (indicate con M1 ed M2) e un controllo dove è stata iniettata solo acqua (Lo Verde et al., in stampa). In occasione del secondo trattamento, effettuato dopo 105 giorni dal primo, e in seguito dopo 79 giorni sono stati effettuati, seguendo la metodologia sotto riportata, i rilievi visivi atti a valutare l'entità dei disseccamenti della chioma delle piante trattate.

Metodo di valutazione dei disseccamenti

Il metodo utilizzato prende in considerazione due livelli indicati con le lettere a e b, corrispondenti ad un diverso livello di ingiallimento in rapporto all'intera chioma, nonché tre livelli di disseccamento indicati con numeri arabi progressivi all'aumentare dell'intensità del disseccamento di foglioline sull'intera foglia a partire dall'apice verso la base della stessa (Tab.1).



Tab. 1 – Schema dei codici attribuiti in base al disseccamento delle foglie e alle condizioni dell'intera chioma

Valutazione chioma	Cod.	Disseccamento singole foglie	Cod.	Valutazione complessiva
palme che presentano foglie disseccate nella parte esterna della chioma e che comunque hanno le foglie più giovani non interessate da disseccamenti	a	fino ad 1/3 delle foglioline	1	1a
		dall'apice fino a 2/3 della foglia	2	2a
		per oltre i 2/3 delle foglioline	3	3a
palme con disseccamenti che interessano tutta la chioma	b	fino ad 1/3 delle foglioline	1	1b
		dall'apice fino a 2/3 della foglia	2	2b
		per oltre i 2/3 delle foglioline	3	3b

Risultati e discussione

Disseccamenti

Dal rilievo effettuato dopo 105 giorni dal primo trattamento (Fig.1) è risultato che le piante trattate con Methomyl presentavano i livelli di fitotossicità più elevati rispetto alle altre tesi. Infatti, in entrambe le tesi M1 e M2 oltre metà delle piante si trovano all'interno del terzo livello di tossicità (rispettivamente 50% per M1 e 87 % M2). In tutte le altre piante interessate dal trattamento, solo l'11% delle piante trattate con la concentrazione più elevata di Abamectina (A2) si trovano al terzo livello di tossicità, tutte le altre piante sono rientrate nei livelli inferiori. Le piante del testimone si trovano per l'86 % all'interno del primo livello, solo il 14 % delle piante si trova al secondo livello di fitotossicità. La maggior parte delle piante trattate con Abamectina si trovano all'interno del primo livello di fitotossicità (87% A1 e 67% A2).

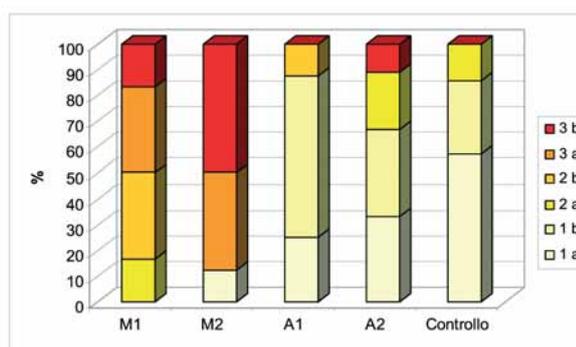


Figura 2 - Percentuali di piante delle diverse tesi suddivise per classi di fitotossicità (rilievo a 105 giorni dal primo trattamento)

Dopo 79 giorni dal secondo trattamento (Fig. 2), le piante trattate con Methomyl continuano ad essere quelle che presentano i livelli di fitotossicità più elevati (punteggio 3a e 3b): l'86% delle piante della tesi M2 e il 43% delle piante della tesi M1.



Al secondo livello di fitotossicità troviamo, oltre alle restanti piante delle tesi M1 e M2, il 56% e il 12% delle piante della tesi A2 e A1 rispettivamente. Le piante del controllo si trovano tutte al primo livello di fitotossicità.

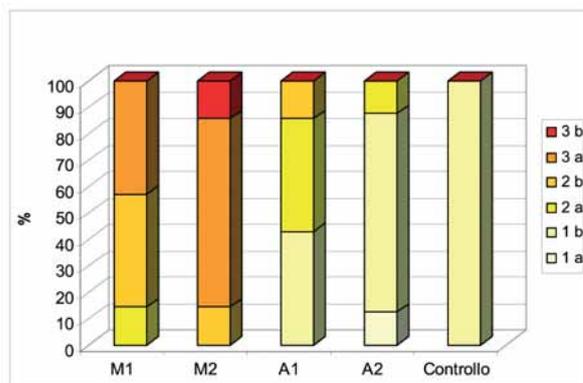


Figura 3 - Percentuali di piante delle diverse tesi suddivise per classi di fitotossicità (rilievo a 79 giorni dal secondo trattamento)

In entrambi i rilievi, c'è da notare che anche nel testimone una buona percentuale di piante mostra sintomi di fitotossicità anche se questi rientrano nei livelli più bassi della scala; questo è dovuto sicuramente alla vicinanza del mare che determina accumulo di salsedine sulle foglie e a livello del terreno.

Essudati

La percentuale di piante per ogni tesi che mostrano fuoriuscita di essudati da almeno un foro usato per iniettare gli insetticidi è risultata più elevata nelle tesi trattate con Methomyl (Fig. 3); nella tesi M2 tutte le piante mostrano fuoriuscita di essudati, mentre tale percentuale si abbassa nella tesi M1 (87% di piante con essudati).

I valori più bassi si hanno nelle piante trattate con Abamectina dove si ha l'11 e il 33% di piante interessate da fuoriuscita di essudati rispettivamente per la tesi A1 e A2. Il controllo si pone in una posizione intermedia, con il 75% delle piante che presenta fuoriuscita di essudati. La percentuale di fori che presentano essudati, evidenzia un andamento simile, con valori inferiori al 20% nelle tesi A1 e A2, e superiori al 60% e all'80% rispettivamente in M1 e M2; nel Controllo il fori con essudati hanno costituito poco più del 40%.

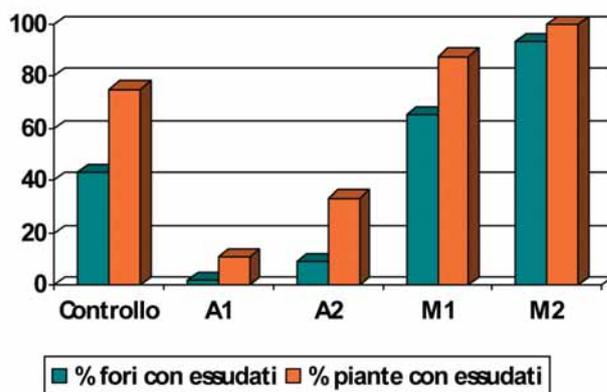


Figura 4 - Percentuale di fori e di piante che presentano essudati.



Conclusioni

La presenza di sintomi di fitotossicità varia in funzione del prodotto e delle dosi utilizzate, e dovrebbe rientrare tra gli elementi da valutare in successive prove di endoterapia su palma. per quanto riguarda la produzione di essudati, il fatto che il Controllo si pone in posizione intermedia rispetto ai due prodotti iniettati, sembra indicare che tale fenomeno non sia tanto legato ad un effetto fitotossico dell'insetticida utilizzato, quanto alla semplice presenza del foro; il ruolo degli insetticidi sembra essere quello di attenuare o incrementare la fuoriuscita di essudati, che infatti risultano presenti anche nel testimone.

Tuttavia dopo il trattamento estivo si sono riscontrati sintomi meno accentuati; tale fatto potrebbe essere imputato alla riduzione delle dosi di principi attivi utilizzate; probabilmente anche le diverse condizioni fisiologiche delle piante nel periodo estivo hanno contribuito a determinare tempi di recupero più rapidi.

La presenza di essudati non sembra da collegare con

Indagini più approfondite consentiranno di valutare gli effetti dei diversi prodotti sulle piante trattate e di verificare il grado di recupero delle piante trattate in diversi periodi dell'anno.

Ringraziamenti

Si ringrazia la ditta Tecnogreen, che ha realizzato i trattamenti, e F. Porcelli (Università di Bari), per la rilettura dell'articolo.



Interventi di lotta chimica contro il Punteruolo rosso delle palme

Santi Longo, Pompeo Suma, Giancarlo Polizzi
Dipartimento DISTEF - Università degli Studi di Catania

Nei paesi asiatici di origine e in Medio Oriente, per contenere le infestazioni del Punteruolo rosso sulle palme da cocco e da olio nonché su quelle da datteri, sono stati utilizzati, con risultati non sempre soddisfacenti, insetticidi cloroderivati, organofosforici (es. acefate, azinfos metile, diclorvos, dimetoato, fention, pirimifos etile, monocrotofos, triclorfon) e carbammati (es. carbaril, carbosulfan). In Spagna, dove le prime infestazioni sono state segnalate nel 1993, le chiome delle palme dei parchi pubblici e privati sono state ripetutamente trattate con esteri fosforici (fenitrotion, clorpirifos, diazinone, metidation). Anche in Sicilia fin dal 2004, da parte di privati, sono stati impiegati in giardini e parchi vari insetticidi e in particolare formulati a base di clorpirifos (Barranco et al. 1998, 2006).

Materiali e metodi

Per verificare l'efficacia di tale principio attivo, sono state isolate tre *Phoenix canariensis* dell'età di circa 8 anni, coltivate in contenitori di plastica con evidenti segni d'infestazione. Le tre palme (1,2,3) sono state trattate il 28 novembre 2007, con il formulato commerciale Reldan alla dose di 250g/hl. La miscela insetticida è stata somministrata nella parte apicale della chioma per asperzione localizzata distribuendo 5 litri/pianta, facendo in modo che essa penetrasse fra le guaine fogliari. Altre sei palme delle Canarie infestate, dell'età di 6-8 anni sempre allevate in contenitori di plastica sono state trattate con acqua e bagnante con le stesse modalità delle precedenti. Il 4 e il 29 dicembre 2007, da ciascuna delle 9 piante sono state prelevate 4 foglie rilevando il numero di larve e adulti vivi e morti presenti nella zona attorno al taglio; inoltre sono stati prelevati i bozzoli presenti e sono stati isolati, in singoli contenitori, 6 bozzoli con pupe o larve per verificare gli effetti su tali stadi e l'andamento degli sfarfallamenti. Gli adulti sfarfallati sono stati isolati in contenitori e alimentati fino alla morte per accertarne la durata della vita.

Risultati e discussione

L'esame dei risultati evidenzia che l'insetticida ha causato elevate mortalità degli adulti e delle larve, stadi con i quali è venuto a contatto; minore è stata l'efficacia nei confronti delle pupe protette dal bozzolo.



Trattamento	Larve	Adulti	Pupe	Medie
rilievo del 4.12.2007				
Palme trattate	77,4	82,6	31,8	63,9
Piante test. Gruppo 1	20,0	22,2	30,0	24,1
Piante test. Gruppo 2	19,3	18,2	28,0	21,8
Medie	38,9	41,0	29,9	36,6a
rilievo del 29.12.2007				
Palme trattate	83,3	100,0	75,0	84,6
Piante test. Gruppo 1	18,5	17,4	20,0	18,5
Piante test. Gruppo 2	21,7	23,8	11,1	18,3
Medie	40,8	47,1	35,4	41,71b
Medie				
Palme trattate	80,4	91,3	53,4	75,9b
Piante test. Gruppo 1	19,3	19,8	25,0	21,4a
Piante test. Gruppo 2	20,5	21,0	19,6	20,4a
Medie	40,1a	44,0b	32,7a	38,9

Percentuali di mortalità in rapporto ai fattori allo studio. Valori contrassegnati da lettera uguale, nell'ambito di ciascun fattore, non differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di Student Newman Keuls

Significatività degli F per i fattori allo studio

Fattore	Significatività
Stadio biologico	***
Trattamento	***
Epoca di rilievo	**
Stadio biolog. x trattamento	***
Stadio biolog. x epoca di rilievo	n.s.
Trattamento x epoca	***
Stadio biolog. x trattam. x epoca di rilievo	**

*** = $P \leq 0,001$; ** = $P \leq 0,01$; n.s. = non significativo

Gli adulti sfarfallati dalle pupe prelevate dalle palme trattate e quelli sfarfallati dalle piante testimoni sono rimasti in vita da 122 a 146 giorni senza significative differenze fra i due gruppi.

data rilievo	04/12/2007		29/12/2007	
	N. adulti	longevità (gg)	N. adulti	longevità (gg)
Palme trattate	2	136-146	0	-
Piante test. Gruppo 1	4	122-158	3	140-142
Piante test. Gruppo 2	5	130-144	2	132-145



Il trattamento con il formulato a base di chlorpirifos ha dimostrato una discreta efficacia nel contenimento della popolazione di punteruolo rosso. Va tuttavia sottolineato che l'esecuzione dei trattamenti per aspersione su piante adulte presenta difficoltà applicative in relazione alla notevole altezza della palma e alla struttura della corona fogliare che rende difficile la penetrazione della miscela insetticida. Inoltre l'efficacia si riduce ulteriormente nei casi in cui le larve hanno invaso e portato a marcescenza la parte sommitale della palma.

Nelle palme indagate, al primo rilievo, effettuato dopo 6 giorni dal trattamento stesso, è stata registrata una percentuale di mortalità, nella media dei diversi stadi di sviluppo dell'insetto, del 63,94% percentuale che ha raggiunto l'88,56% nel rilievo finale. Nelle tesi testimoni, la mortalità nella popolazione è stata rispettivamente pari a 24,07% e 18,63% nel primo rilievo e a 21,80% e 18,88% nel secondo.

Da rilevare, comunque, come lo stadio di sviluppo dell'insetto e l'epoca di rilievo influenzino fortemente la sensibilità della specie al trattamento. Così mentre per gli adulti e le larve la percentuale di mortalità è stata pari rispettivamente al 100% e all'83,33% dopo un mese dal trattamento. Variazioni significative sono state registrate per lo stadio di pupa e in rapporto all'epoca di rilievo; a 6 giorni dal trattamento la mortalità è stata del 31,82% raggiungendo l'82,35% nel rilievo finale.

La mortalità per cause naturali, rilevata su tutti gli stadi dell'insetto nelle palme testimoni si è attestata intorno al 20%. Sono in corso indagini per individuare i fattori di mortalità che potrebbero trovare utile impiego in programmi di lotta biologica.

In qualche caso la mortalità di larve, pupe e adulti è stata imputata allo sviluppo di entomopatogeni in corso di studio.



Bibliografia

Barranco P, De la Peña, J. A., Martín M. M., Cabello T., 1998. Eficacia del control químico de la nueva plaga de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790). (Col.:Curculionidae). *Bol. San. Veg., Plagas*, 24:301-306

Barranco P., Lorente-Moreno F., Alcàzar-Alba M D., Peña-Méndez Y. J., 2006. Control de *Rhynchophorus ferrugineus* en España ensayos y aplicaciones en campo: *I Jornada Internacional sobre el Picudo Rojo de las Palmeras. Fundación Agroalimed*: 105-114 2006

WORK PACKAGE 6

MONITORAGGIO E CONTROLLO DEL TERRITORIO

Referente: Loredana Guarino e Antonino Angileri

1. Valentina Tamburino, Franca Sesto, Filadelfo Conti, Loredana Guarino, Antonino Angileri - Attività di divulgazione e aggiornamento
2. Franca Sesto, Filadelfo Conti, Valentina Tamburino, Ernesto Raciti, Maria Etele Salamone, Loredana Guarino, Antonino Angileri - Sorveglianza e gestione del territorio - Applicazione di misure fitosanitarie
3. Franca Sesto, Ernesto Raciti, Gioacchino Sauro - L'evoluzione della legislazione sul Punteruolo rosso delle palme
4. Filadelfo Conti, Valentina Tamburino, Giuseppe Marano - La legislazione recente sull'uso dei prodotti fitosanitari e la lotta al Punteruolo rosso delle palme
5. Ernesto Raciti, Maria Etele Salamone, Emanuele Buonocore, Mariano Di Graziano, Filadelfo Conti - Il vivaismo e le misure di emergenza fitosanitaria per il Punteruolo rosso delle palme
6. Agatino Sidoti, Francesca De Luca, Ernesto Raciti, Valentina Tamburino - Protocolli di abbattimento e attività dell'Azienda Regionale Foreste Demaniali nel contenimento del Punteruolo rosso delle palme



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE
DIPARTIMENTO INTERVENTI INFRASTRUTTURALI

XI SERVIZIO - SERVIZI ALLO SVILUPPO
Dott. Paolo Girgenti - Dirigente Coordinatore

Gruppo di lavoro

SERVIZIO XI UOB 29 SPERIMENTAZIONE E COLLAUDO	Palermo	Loredana Guarino Ignazia Conti	SOAT	Sciacca	Pasciuta Giuseppe Bacchi Giuseppe Bono Michele
SOAT	Marsala	Antonino Angileri	SOAT	Menfi	Bivona Gaspare
AREA 2 UOB 12 E SIAS UOB 13, UOB 14	Palermo	Drago Antonino, Matranga Maria Gabriella, Dimino Giuseppe, Pasotti Luigi, Ferraro Vito	SOAT	Spadafora	Donadono Vincenzo
U.O.B 30 CENTRO DI INFORMAZIONE PERMANENTE	Palermo	Daniela Bica Anna Gennaro Rosalia Nicolosi	SOAT	Giampileri Marina	Venuti Giuseppe
SOAT	Alcamo	Gaetano Gallo Cangemi Giuseppe	SOAT	Sant'Agata Militello	Lazzara Alessandro
SOAT	Castelvetrano	Cappello Antonino Luppino Dino	SOAT	Cesarò	Famiani Fernando
SOAT	Marsala	Pulizzi Francesco Ungaro Antonio Bologna Antonino Paladino Paolo La Pillo Angelo Tranchida Diego Pizzo Antonio Catalano Giuseppe	SOAT	Mistretta	Consentino Benedetto
SOAT	Ma zara del Vallo	Maggio Antonino Signorelli Gaspare Alagna Giovanni Signorino Germana Angileri Giuseppe	SOAT	Brolo	Virzi Antonio
SOAT	Petrosino	La Vela Salvatore Prinzivalli Agostino	SOAT	Acireale	Furnitto Salvina Maravigna Carmelo Caccamo Giuseppe
SOAT	Partanna	De Vita Eugenio	SOAT	Pedara	Pulvirenti Giovanni
SOAT	Buseto Palizzolo	Vultaggio Pietro	SOAT	Catania	Cucinotta Paola
SOAT	Dattilo	Tumbarello Baldassare Coppola Girolamo	SOAT	Giarre	Badalà Francesco Raiti Giovanni
SOAT	Castellammare del Golfo	Alesi Giuseppe	SOAT	Bronte	Monciino Giuseppe Spata Pietro Rizzo Giuseppe
SOAT	Petralia Sottana	Virga Achille	SOAT	Caltagirone	Panebianco Gaetano
SOAT	Agrigento	Vita Pier Francesco	SOAT	Ramacca	Muni Aldo
SOAT	Siculiana	Pecorelli Luciano Iacono Gerlando	SOAT	Mazzarrone	Vona Sebastiano
			SOAT	Palazzolo Acreide	Pizzo Concetta Pizzo Carlo Pricone Anna Maria
			SOAT	Siracusa	Ragaglia Maurizio
			SOAT	Ispica	Tempio Orazio Manenti Emma
			SOAT	Modica	Antoci Giovanni
			SOAT	Santa Croce Camerina	Mezzasalma Guido
			SOAT	Comiso	Morando Giuseppe Di Mauro Biagio
			U.O.S.36 Colture Protette		
			SOAT	Delia	Guarneri Giampiero Claudio
			SOAT	Gela	Santo Iemma Giuseppe



Attività di divulgazione e aggiornamento

Loredana Guarino¹, Antonino Angileri¹, Valentina Tamburino², Franca Sesto², Filadelfo Conti²

¹Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Dipartimento Interventi Infrastrutturali,
XI Servizio allo Sviluppo U.O.B. 29 Palermo - Soat 76 Marsala

²Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Dipartimento Interventi Strutturali,
X Servizio Fitosanitario-U.O.54 Acireale

La problematica fin dall'inizio ha comportato un'intensa attività di divulgazione e per il carattere di emergenza, che continua ad avere, è necessario un continuo aggiornamento di tutte le figure coinvolte nei diversi ambiti di competenza. Dal ritrovamento del primo caso d'infestazione ad Acireale, si è capito subito che l'unica possibilità di successo nel controllo delle infestazioni ed eventuale eradicazione poteva essere la tempestività d'intervento.

Visto il carattere di pericolosità dell'insetto e allo scopo di conoscere in maniera capillare i nuovi casi d'infestazione, si è ritenuto opportuno coinvolgere immediatamente gli enti pubblici e privati, gli operatori del settore (ditte di manutenzione del verde), gli organi politici, la comunità scientifica nonché il singolo cittadino. Nell'ottica di una razionale organizzazione, si è voluta dare priorità d'informazione alla cittadinanza affinché il coinvolgimento fosse percepito oltre che come "dovere" alla luce dei diversi decreti che regolamentano l'emergenza, anche come "diritto" al rispetto e la salvaguardia di un patrimonio collettivo e di una risorsa culturale.

Già nel dicembre 2005 erano state messe a punto delle "linee guida" da parte dell'U.O.54 di Acireale (Servizio Fitosanitario Regionale), dei due Dipartimenti dell'Università di Catania (DISTEF e DOFATA) e dell'AUSL 3 di Catania. Questo documento venne diffuso su tutto il territorio siciliano con diversi gradi di approfondimento: dalle Province Regionali, ai Comuni, agli operatori del settore agricolo sia pubblico che privato e fino al singolo cittadino. Chiaramente il documento è stato modificato nel tempo per le esperienze acquisite sul comportamento dell'insetto nel nostro ambiente, ma a tutt'oggi resta un valido strumento di approfondimento.

Quando già nell'autunno 2006 il picco di segnalazioni di piante con sintomi d'infestazione si era notevolmente innalzato, si è definita l'attività di divulgazione su due canali principali. Attraverso circa 30 azioni divulgative (tra conferenze di servizi, convegni, incontri tecnici, articoli su web e riviste specializzate) e grazie alla preziosa collaborazione dei tecnici comunali responsabili del verde urbano, si è creata una fitta rete di contatti e di passaggi d'informazione sia nei territori comunali con presenza di palme infestate, sia nei territori comunali della zona cuscinetto non ancora colpita dal punteruolo rosso. Altresì si sono messe a punto delle schede tecniche divulgative (circa 15) di supporto e aggiornamento sul riconoscimento dei sintomi su *Phoenix canariensis* e su altre specie di palme, sui sintomi di patologie confondibili con il punteruolo rosso, sui tipi d'intervento che si devono effettuare qualora si riscontri la presenza dell'insetto, sulla normativa di riferimento, sui prodotti fitosanitari autorizzati. Sono stati predisposti gli avvisi ai cittadini per la sensibilizzazione all'emergenza e il modulo di denuncia di pianta attaccata dal punteruolo rosso, da presentare presso il



Servizio Fitosanitario per l'avvio della procedura di abbattimento ed eradicazione. Contestualmente nei Comuni non ancora colpiti ma limitrofi ai focolai d'infestazione, sono state consegnate delle trappole a feromone per potere individuare l'eventuale presenza dell'insetto nel territorio di competenza qualora non riscontrate ancora piante sintomatiche e poter adottare le idonee misure fitosanitarie.

Un altro tipo di attività divulgativa si avvale dell'attività delle Unità Operative Territoriali dei Distretti del Dipartimento Interventi Infrastrutturali, che con l'attento controllo attraverso l'uso delle trappole a feromone e la vigilanza sul territorio di competenza, trasmettono in modo tempestivo nuovi casi e consentono di intervenire con idonee misure fitosanitarie al controllo ed eventuale eradicazione in tempi brevi. Tale attività viene ampiamente descritta nel contributo n. 3 relativo alla sorveglianza del territorio.



Sorveglianza e gestione del territorio

Applicazione di misure fitosanitarie

Franca Sesto¹, Filadelfo Conti¹, Valentina Tamburino¹, Ernesto Raciti¹,
Maria Etele Salamone², Loredana Guarino³, Antonino Angileri³
Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura,
Dip. Interventi Strutturali, Servizio Fitosanitario Regionale, ¹U.O. 54 Acireal, ²U.O.53 Palermo
³Dip. Interventi Infrastrutturali, Servizio allo Sviluppo, U.O.B. 29 Sperimentazione e Collaudo

La sorveglianza del territorio e l'applicazione delle misure fitosanitarie per il contenimento della diffusione del punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus* (R.f.), sono ambiti di attività la cui competenza viene affidata ai Servizi Fitosanitari Regionali, secondo il D.M. 09/11/2007 "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il Punteruolo rosso della palma *Rhynchophorus ferrugineus*".

In tale contesto il Progetto Fitopalintro si inserisce fornendo un contributo per lo svolgimento dei piani di monitoraggio, attraverso la collaborazione tra le Unità Operative Territoriali dei Distretti e le Unità Operative del Servizio Fitosanitario.

SORVEGLIANZA E MONITORAGGIO

Il controllo di un "pest" e la sorveglianza su un determinato territorio sono fondati sull'attività di monitoraggio, così come delineato nelle ISPM 6 "Guidelines for Surveillance" (International Standard for Phytosanitary Measures) dell'IPPC – International Plant Protection Convention. Dall'attività di monitoraggio scaturiscono la strategia di difesa e l'applicazione delle relative misure fitosanitarie.

Seguendo le indicazioni delle "Guidelines" è stato condotto un "delimiting survey", un monitoraggio cioè avente lo scopo di tracciare la diffusione dell'insetto e quindi il suo fronte di avanzamento. Tale monitoraggio è stato rappresentato dall'insieme dei rilievi effettuati nelle aree focolaio, cioè maggiormente interessate dalla presenza dell'insetto e ha consentito la "delimitazione" delle "zone infestate", così come definite nel citato decreto. E' stato inoltre condotto un monitoraggio in aree in cui non è stata ancora registrata la presenza dell'insetto, "detection survey", che ha consentito la delimitazione delle "zone cuscinetto" e la definizione delle "aree indenni", quelle aree cioè che per esclusione (in termini geografici) non ricadono nelle due tipologie precedentemente descritte e dove inoltre, in seguito ai rilievi effettuati in modo sistematico, non è stata rinvenuta alcuna presenza dell'organismo nocivo.

Tipologia dei rilievi

La valutazione della presenza dell'insetto in una data zona è stata effettuata sulle piante sensibili al *Rhynchophorus ferrugineus*, e segnatamente su *Phoenix canariensis* in "siti" rappresentati da piazze, giardini, parchi, ville, alberature, piante singole isolate.

La valutazione è stata effettuata attraverso una o entrambe le azioni seguenti:
-la ricerca dei sintomi sulle specie ospiti sensibili



-la ricerca del fitofago attraverso la cattura in trappola

Nelle "zone infestate" è stata seguita la prima delle due modalità, per l'ormai conclamata presenza del punteruolo in tali aree. I controlli sono stati effettuati a seguito delle numerose segnalazioni, procedendo a cerchi concentrici a partire dal sito infestato. L'epoca e il timing dei rilievi è stato adeguato alla cadenza delle segnalazioni.

Nelle "zone cuscinetto" sono stati effettuati controlli visivi, allo scopo di rilevare indizi della presenza o sintomi iniziali di R.f., a partire dal bordo delle zone infestate, procedendo a cerchi concentrici verso l'esterno.

Epoca e timing dei rilievi - Date le conoscenze sul ciclo dell'insetto e l'epoca della manifestazione dei sintomi, i controlli sono stati effettuati nel periodo estivo-autunnale fino a inizio "stagione fredda" (dicembre o altra epoca di abbassamento delle temperature). I controlli hanno avuto cadenza mensile.

Oltre ai controlli visivi in tali zone sono state impiegate le trappole al feromone allo scopo di rilevare una eventuale diffusione degli adulti al di fuori della contigua zona infestata. Le trappole sono state controllate a intervalli di 30 giorni.

Registrazione dei rilievi - I controlli visivi e quelli relativi alle trappole sono stati riportati su apposita scheda di rilevamento compilata per ogni sito controllato, registrando anche le coordinate GPS. Il numero dei siti controllati è stato variabile, mentre la scelta è stata orientata preferibilmente verso presenze di esemplari adulti.

Nelle aree "indenni" ubicate all'esterno delle zone cuscinetto i rilievi sono stati anche qui delle due tipologie e sono stati scelti siti laddove vi è presenza di specie ospiti sensibili al R.f., nonché in prossimità di eventuale concentrazione di questi esemplari (parchi, palmizi...), o infine, nei casi di nuove introduzioni (arredo di piazze, viali...con uso di palme adulte).

Per l'epoca e timing dei rilievi, nonché per la modalità di registrazione dei rilievi, si è operato come per le zone cuscinetto.

Dislocazione della rete di trappole

Le trappole al feromone rappresentano un valido ausilio per il monitoraggio del R.f. Sono costituite da un contenitore cilindrico di circa 20 lt con dei fori di entrata sui lati e sul coperchio. La trappola viene ricoperta da una rete per consentire al coleottero la risalita delle pareti verso la fonte di attrazione. Il feromone, a base della sostanza volatile Ferrugineol, ha un potere di aggregazione e cattura sia femmine che maschi nel rapporto di circa 4:1, in un raggio stimato di 50-100 mt. A partire dal febbraio 2008, sono state collocate 40 trappole, con la partecipazione delle amministrazioni comunali, delle Sezioni operative dei servizi regionali allo Sviluppo (SAS) e di altri enti regionali. Di queste, 12 sono state collocate in "aree di infestazione" per valutare la dinamica dei voli del coleottero e la sua eventuale espansione; 13 sono state posizionate in "aree cuscinetto" e 14 in "aree indenni" per rinvenire o escludere la presenza dell'organismo nocivo. In particolare, in 3 aree inizialmente cuscinetto (Lentini, Carlentini e Bronte) la presenza del R.f. è stata riscontrata sulle trappole in anticipo rispetto alla segnalazione su piante di *P. canariensis*.

Risultati del programma di sorveglianza

I rilievi della presenza del Punteruolo rosso, attraverso il programma descritto hanno consentito di tracciare la delimitazione delle diverse zone. Il risultato di questa attività è sintetizzato in figura 1. In tabella 1 viene riportato l'elenco dei Comuni in cui ricadono le "zone infestate".

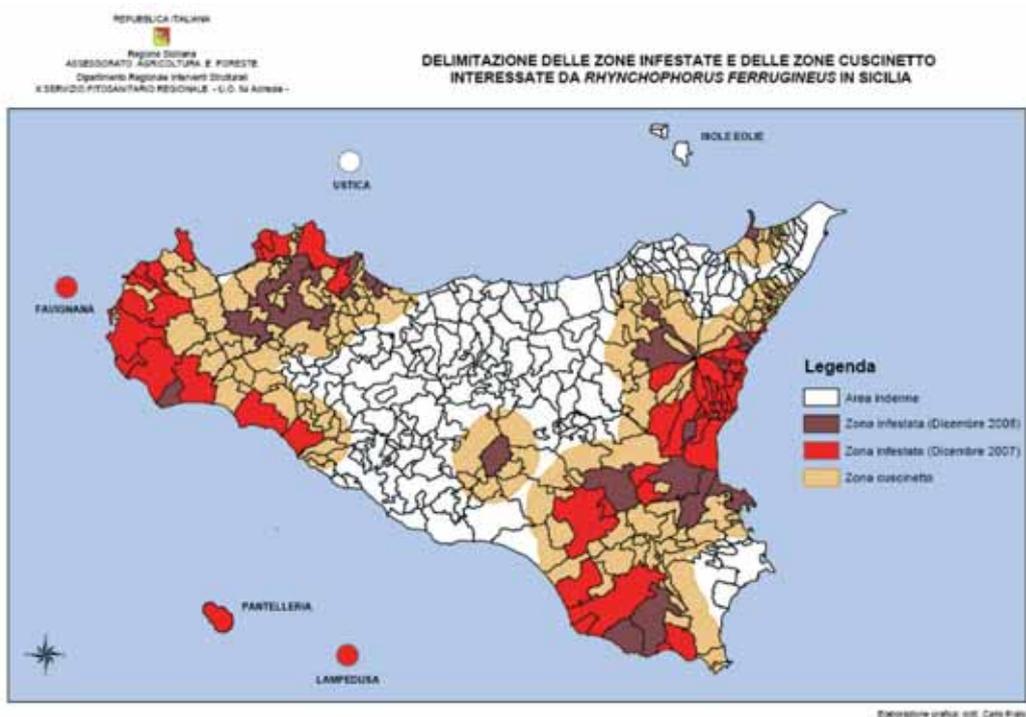


Fig. 1 - Delimitazione aree interessate dalla presenza del punteruolo rosso delle palme

Agrigento	Catania	Catania	Enna	Monreale	Lentini
Lampedusa	Camporotondo Etneo	Patemò	Pietraperzia	Palermo	Trapani
Menfi	Catania	Pedara	Messina	Terrasini	Castelvetrano
Ribera	Fiumefreddo	Piedimonte Etneo	Milazzo	Trabia	Erice
Sciacca	Giarre	Riposto	Giardini Naxos	Villabate	Favignana
Catania	Grammichele	S.Agata Li Battiati	S.Alessio Siculo	Ragusa	Marsala
Aci Bonaccorsi	Gravina di Catania	S.Alfio	Taormina	Ispica	Mazara del Vallo
Aci Catena	Mascalì	S.Giovanni La Punta	Palermo	Modica	Paceco
Aci S. Antonio	Mascalucia	S.Gregorio	Altavilla Milicia	Pozzallo	Pantelleria
Acicastello	Militello	S.Pietro Clarenza	Altofonte	Ragusa	Petrosino
Acireale	Milo	S.Venerina	Bagheria	S.Croce Camerina	San Vito lo Capo
Adrano	Mineo	Trecastagni	Bolognetta	Scicli	Trapani
Belpasso	Misterbianco	Tremestieri Etneo	Carini	Vittoria	Valderice
Bronte	Motta S.Anastasia	Valverde	Cinisi	Siracusa	
Calatabiano	Nicolosi	Viagrande	Ficarazzi	Augusta	
Caltagirone	Palagonia	Zafferana	Misilmeri	Carlentini	

Tab. 1 - Elenco dei Comuni in cui ricadono le "zone infestate"

MISURE FITOSANITARIE

La sorveglianza del territorio, attraverso il piano di monitoraggio descritto è strumentale alla difesa dello stesso, che si realizza attraverso l'applicazione delle misure fitosanitarie di contenimento, così come indicato nel già citato D.M. Queste sono di tipologia diversa a seconda delle zone in cui le palme ricadono.



Nelle “zone infestate” sono adottate le misure di eradicazione, consistenti in: distruzione immediata delle piante con sintomi gravi, trattamento chimico ripetuto sul resto delle piante sensibili presenti e asintomatiche. Sulle piante con i sintomi iniziali in alternativa si possono effettuare interventi di lotta diretti curativi, consistenti in:

potatura delle foglie procedendo dai palchi inferiori verso l’apice, ricerca di fori e di gallerie, dendrochirurgia (taglio localizzato e rimozione dei tessuti attaccati dalle larve), trattamento con insetticida specifico, addizionato di fungicida ad ampio spettro. Adozione di mezzi di esclusione fisica a difesa del germoglio da successivi attacchi, o ripetizione dei trattamenti a cadenza. In più in tali zone si possono impiegare trappole attrattive allo scopo di realizzare il “mass trapping”, cioè la cattura massale, anche se la reale efficacia di questa tecnica è ancora da valutare. Nelle “zone cuscinetto” l’unica misura fitosanitaria contemplata nel D.M. consiste nel monitoraggio. Il ritrovamento precoce dell’insetto e/o dei suoi sintomi, consente l’applicazione tempestiva delle misure di contenimento già descritte per le zone infestate, a difesa del territorio non ancora interessato.

Le misure fitosanitarie sono state diffuse sia con prescrizioni rivolte ai titolari delle palme infestate, sia attraverso numerose iniziative a carattere divulgativo, che hanno coinvolto le Amministrazioni locali, o i singoli cittadini in momenti di consulenze e approfondimenti.

Collaborazioni esterne

Hanno collaborato all’attività di monitoraggio i seguenti Uffici: ATO 3 Messina (dott. S. Tignino); Comune di Milazzo (dott. G. Picciolo); Comune di Lentini (dott. S. Lombardo); Comune di Gravina (dott. M. Meli); Comune di Caltanissetta (dott. M. Petrotto); Comune di Carlentini (dott. Stefio); Comune di Caltagirone (dott. A.Crociata); Comune di Adrano (dott. V. Cuttone); Condotta Agraria di Francofonte (F. Iachelli); Azienda Regionale Foreste Demaniali - Siracusa (dott. G. Perrotta); U.O. 21 Controllo Biologico (dott. M. Sanfilippo, A. Cutuli); Provincia Regionale di Siracusa (dott. C. Macaudo); ESA Palaaonia (dott. S. Calcaterra); Comune di Marsala; Studio dott. C. Prato.



L'evoluzione della legislazione sul Punteruolo rosso delle palme

Franca Sesto¹, Ernesto Raciti¹, Gioacchino Sauro²

¹ Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura, Dip. Interventi Strutturali, Servizio Fitosanitario Regionale, U.O. 54 Acireale Palermo

² Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura, Dip. Interventi Strutturali, Servizio Fitosanitario Regionale, U.O.53 Palermo

In Sicilia il rinvenimento del Punteruolo rosso delle palme, da parte dello scrivente ufficio, risale all'ottobre 2005. In seguito a tale comparsa e a altre segnalazioni trasmesse da varie Regioni al Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MiPAF), e a seguito del ritrovamento dell'insetto su palme importate dall'Egitto in Puglia, il MiPAF emanò, con carattere di urgenza, un primo strumento normativo, nei confronti di *Rhynchophorus ferrugineus*. Si trattava di una circolare diffusa ai Servizi Fitosanitari Regionali (SFR) che fissava la "messa in quarantena per un opportuno periodo di tutte le partite di palme provenienti da Paesi Terzi". Tra il 2006 e il 2007 furono poste in quarantena centinaia di esemplari di *Phoenix dactylifera*, *P. silvestris* e *Washingtonia* spp., e decine di *Roystonea regia* e *Cocos* spp.

Ma il primo atto legislativo in Sicilia è stato il Decreto dell'Assessorato dell'Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana n. 294 "Misure fitosanitarie per il controllo e l'eradicazione del *R. ferrugineus* - punteruolo rosso della palma", pubblicato sulla G.U.R.S. n.13 del 23.03.2007 che, precedendo la Decisione della Commissione Europea, e il Decreto nazionale del MiPAF, rende obbligatoria l'adozione di misure di contenimento, da parte di "Comuni, enti pubblici e privati, proprietari di giardini domestici, vivaisti, importatori e tutti gli altri soggetti interessati". Il Decreto definisce dei vincoli per chi importa palme appartenenti al gruppo delle specie ospiti, confermando le misure di quarantena già in vigore; sancisce l'obbligo, per tutti i soggetti interessati, di segnalare al SFR la propria palma attaccata, allo scopo di contenere la diffusione del punteruolo, con l'applicazione delle misure di contenimento; delinea criteri generali di difesa distinguendo tre ambiti: vivaio e pieno campo, giardino domestico, verde pubblico. Tra le misure di contenimento viene contemplata l'eradicazione: è previsto per le palme compromesse, successivamente alla segnalazione al SFR, l'intervento dell'Azienda Regionale delle Foreste Demaniali (ARFD), che concorre nelle operazioni del taglio e della distruzione in ambiente confinato. Quest'ultima misura si è rivelata di grande efficacia riguardo al rispetto dell'obbligo di denuncia delle palme infestate, e alla possibilità di applicare le misure fitosanitarie di controllo. La distruzione di numerose palme infestate ha consentito inoltre di ridurre drasticamente la popolazione dell'insetto.

Di poco successiva all'emanazione del Decreto Assessoriale è stata la pubblicazione della Decisione della Commissione Europea 2007/365/CE sulla G.U.U.E. 139/24 del 31.05.2007, che stabilisce "misure d'emergenza per impedire l'introduzione e la diffusione nella Comunità di *R. ferrugineus*". La Decisione, tra l'altro, contiene adempimenti per coloro i quali importano palme da Paesi Terzi, quali la protezione chimica e/o fisica per un anno nei paesi di origine, qualora non indenni, e nel paese di destino, e stabilisce dei requisiti minimi per la circolazio-



ne dei vegetali sensibili al punteruolo rosso, rendendo per questi ultimi obbligatorio il Passaporto delle piante CE.

La Decisione in tutti i suoi punti è stata recepita in Italia dal Decreto del MiPAF "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il punteruolo rosso della palma *R. ferrugineus*", pubblicato su G.U.R.I. n.37 del 13.02.2008. Il Decreto all'articolo 1 sancisce l'obbligo di "lottare l'insetto *R. ferrugineus* nel territorio della Repubblica Italiana al fine di contrastarne l'insediamento e la diffusione". Conferma le norme sull'importazione e circolazione dei vegetali sensibili, stabilendo controlli ufficiali nei "luoghi di produzione". Esso inoltre definisce diverse tipologie di "zone" in relazione alla presenza del punteruolo, che deve essere accertata attraverso indagini sistematiche e distingue le relative misure fitosanitarie da applicare. Il Decreto individua nei Servizi Fitosanitari Regionali i soggetti preposti ai controlli nei vivai e alla conduzione delle indagini per la delimitazione delle zone, queste ultime in collaborazione con le amministrazioni comunali, coinvolte anche negli aspetti riguardanti l'incolumità pubblica. Ai Servizi Fitosanitari viene inoltre affidato il compito della "divulgazione della pericolosità dell'insetto, della conoscenza dei sintomi e delle tecniche di lotta e prevenzione". Il Decreto impone a tutti l'obbligo di denunciare al SFR la presenza del punteruolo in aree "ritenute indenni". Infine precisa che "le misure obbligatorie derivanti dall'applicazione del presente decreto sono a cura e spese dei proprietari o conduttori, a qualsiasi titolo, dei luoghi ove sono presenti piante sensibili" e che "le regioni al fine di prevenire gravi danni per l'economia e per l'ambiente ed il paesaggio possono stabilire interventi di sostegno connessi all'attuazione del presente provvedimento".



La legislazione recente sull'uso dei prodotti fitosanitari e la lotta al Punteruolo rosso delle palme

Filadelfo Conti¹, Valentina Tamburino¹, Giuseppe Marano²

Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura, Dip. Interventi Strutturali

¹Servizio X Fitosanitario Regionale, U.O.54 - Acireale

²Servizio IV Sviluppo locale e attività agroambientali, U.O.21-Osservatorio malattie delle Piante - Acireale

Un elemento di difficoltà nella lotta al Punteruolo rosso deriva dalla scarsissima disponibilità di prodotti insetticidi in particolare per l'impiego nel verde pubblico e nei giardini domestici. La norma fondamentale sull'uso degli agrofarmaci, il D. L.vo 194 del 1995 (attuazione della Direttiva 91/414/CEE) prescrive che ogni prodotto fitosanitario può essere impiegato soltanto sulle colture agrarie e sui parassiti specifici riportati in etichetta. Inoltre devono essere espressamente indicati, sempre in etichetta, eventuali campi d'impiego extra agricoli, che nel caso del punteruolo in aree urbane sono: "viali, alberature stradali e parchi pubblici" e "giardini domestici". Per l'impiego nei giardini privati, tenuto conto che si tratta di un uso hobbistico e di un'utenza non professionale, è stata emanata una normativa specifica (DPR 13 marzo 1986 n.128 e circolare 15 aprile 1999, n.7) che prevede l'utilizzo di "Prodotti per Piante Ornamentali (PPO)". Questi sono formulati in maniera tale da costituire un rischio molto ridotto per gli utilizzatori e, ai fini dell'acquisto, non richiedono in nessun caso il possesso del "patentino".

Alla fine del 2005, in coincidenza delle prime infestazioni di Punteruolo rosso, in commercio erano disponibili pochissimi formulati ammessi soltanto nel settore agricolo (in vivaio o pieno campo) per la lotta a coleotteri o curculionidi su piante ornamentali, a base di esteri fosforici (chlorpirifos, dimetoato), piretroidi (fluvalinate) e carbammati (carbaryl e metomyl, oggi revocati). Sul verde pubblico era autorizzata genericamente la sostanza attiva azadiractina ma senza disponibilità in commercio di formulati con etichetta adeguata. Infine per il giardino domestico erano noti alcuni PPO (diazinone, oggi revocato, bifentrin, fluvalinate), spesso di difficile reperimento sul mercato e comunque pensati e formulati per impieghi su piante di piccole dimensioni. Questi vincoli hanno determinato una condizione di forte incertezza riguardo alla regolarità di alcuni utilizzi sia dal punto di vista fitoiatrico che giuridico, in particolare nei luoghi pubblici quali strade e piazze, scuole, ospedali, ecc.

Nel gennaio 2006, il Servizio Igiene, Alimenti e Nutrizione della ASL 3 di Catania, di concerto con il Servizio Fitosanitario e l'Università di Catania, ha formulato al Ministero della Salute una richiesta di utilizzo temporaneo di prodotti contro il punteruolo, richiamando l'art. 8 del D.L.vo 194 (impieghi per motivi eccezionali). Dopo una serie di valutazioni e importanti contributi giunti da altri enti, il Ministero della Salute ha autorizzato con Decreto del 01/03/2008 numerosi agrofarmaci (vedi scheda allegata) per un periodo di 120 giorni, con una proroga fino al 26/10/08 (Decreto del 30/06/08). Ha anche chiarito formalmente



(nota n. 21398 del 15/07/08) che le autorizzazioni sul "verde urbano" erano estese sia al settore pubblico che privato, con obbligo in entrambi i casi di osservare le prescrizioni di sicurezza consistenti nella "apposizione di divieti di accesso nelle aree trattate da mantenere per 24 ore". Questa importante decisione ha consentito a molte amministrazioni comunali e a molti privati di intraprendere una serie di iniziative, anche a carattere "sperimentale", per arginare l'avanzata delle infestazioni di punteruolo. I risultati sono in corso di valutazione.

Alla fine del 2007, un'altra importante iniziativa promossa dall'Assessorato Agricoltura e Foreste ha riguardato l'inserimento della problematica all'interno del "sottoprogramma Colture Minori" attuato dal MIPAF nell'ambito della Mis. 2 del "Programma Interregionale Agricoltura e Qualità". In tale contesto sono state avviate in ambito nazionale sperimentazioni ufficiali finalizzate alla registrazione dei prodotti fitosanitari interessati. In particolare nelle regioni Sicilia e Puglia, sono al momento in corso prove per la valutazione dell'efficacia di diverse sostanze e tecniche di distribuzione (chioma, terreno, endoterapia), con particolare riguardo agli aspetti eco-tossicologici in considerazione del previsto utilizzo in ambiente urbano. Una volta accertata l'efficacia, considerato il particolare campo d'impiego in centri urbani, sarebbero da preferire formulati commerciali con un profilo tossicologico più favorevole (classificazione Xi o Non Classificato), o con un impiego localizzato (endoterapia o fertirrigazione).

La cura ed il recupero delle piante infestate, oltre che opportuno dal punto di vista economico (minori costi rispetto all'abbattimento e trasporto in discarica) è comunque altamente auspicabile in considerazione del valore paesaggistico e storico-culturale rivestito dalle palme nella nostra isola.



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE

Dipartimento Regionale Interventi Strutturali

X SERVIZIO FITOSANITARIO REGIONALE

Unità Operativa 54 – Attività Fitosanitaria e Vivaistica

Via Sclafani, 34 Acireale Tel. 095-894538 -Fax7649958

Prodotti autorizzati dal Ministero della Salute per motivi eccezionali per un periodo di 120 gg

PRODOTTO	DITTA	classe toss.	CAMPI D'IMPIEGO	MODALITA' D'IMPIEGO	DOSI
VERTIMEC EC Abamectina	SYNGENTA CROP PROTECTION SPA	N	Palme ornamentali in campo, vivai e aree urbane	iniezioni al tronco	25-50 ml per litro di acqua
OIKOS 25 PLUS Azadiractina A+B	SIPCAM	Xi	Palme in campo, aree urbane vivai	- Applicazione fogliare - Fertirrigazione	75-150 ml/hl 1,5-3 litri/HA pari a 0,15-0,3 ml/mq
NEEMAZAL-T/S Azadiractina A	INTRACHEM BIO ITALIA SPA	NC	Palme in campo, aree urbane vivai	fertirrigazione o al terreno con palo iniettore	50-300 ml/pianta
ADINA 10 Azadiractina A+B	SIPCAM	Xi	Palme in campo, aree urbane vivai	- Applicazione localizzata tramite iniezioni al tronco - Fogliare - Fertirrigazione	- 2-3 ml per cm di diametro - 200-400 ml/hl - 2- 4 litri/HA
RELDAN 22 Clorpirifos metil	DOW AGRO SCIENCE ITALIA SRL.	Xi	Palme nel verde urbano, in vivaio e pieno campo	Alla chioma a bassa pressione	500 ml/Hl
EAGLE Cipermetrina	SEPRAN	NC	Palme in campo, aree urbane e vivai	Localizzato alla corona	100 ml/Hl
PIRINEX PALME (micro incapsulato) Clorpirifos + deltametrina	MAKHTESHIM AGAN ITALIA SRL	NC	Palme in campo, aree urbane e vivai	Localizzato alla corona	150 ml/Hl
DANTOP 50 WG Clothianidin	SUMITOMO CHEMICAL AGRO EUROPE SAS	N	Palme in campo e vivai	- trattamenti alla chioma - applicazioni al terreno	- 15-20 g/hl - 30 g/50 mq (in 50 L)
METIDANE 22 Clorpirifos Metile	DIACHEM	Xi	Palme in campo, aree urbane e vivai	- Localizzato alla corona	- 300-400 ml/Hl



METEOR Deltametrina	DIACHEM	NC	Palme in campo, aree urbane e vivai	- Localizzato alla corona	- 90 ml/Hl
METOM VERDE Metomil	TERRANALISI	T+	Palme ornamentali (in campo aree urbane e vivai), contro <i>R.ferrugineus</i> e <i>P. archon</i>	- Iniezioni al tronco (ad opera di personale specializzato)	100-200 ml/L (press. 1.5-2 Bar; fori di 6 mm)
KOHINOR PLUS PALME Imidacloprid Ciflutrin	MAGAN ITALIA	NC	Palme in campo, aree urbane e vivai	- Localizzato alla corona - Impianti di irrigazione o direttamente al suolo dopo il trapianto	- 120 ml/Hl - 1600 ml/Hl (due applicazioni a distanza settimanale)

nota: per la corretta applicazione del prodotto, non potendosi escludere errori o omissioni, fare riferimento all'etichetta per tutti i prodotti la scadenza dell'autorizzazione è il 26 ottobre 2008 i prodotti classificati (nocivi, tossici, ecc) possono essere utilizzati nelle aree urbane soltanto in endoterapia (se riportato in etichetta) per palme site in aree verdi quali parchi, viali e giardini pubblici trattare preferibilmente nelle ore notturne e in assenza di vento; irrorare a bassissima pressione veicolando il prodotto fitosanitario esclusivamente all'interno della corona fogliare possibilmente utilizzando impianti fissi al tronco con aspersione a doccia.

con nota del 15.07.08 il Ministero della Salute ha stabilito che le palme all'interno di giardini privati vanno considerate allo stesso modo di quelle presenti in aree urbane pubbliche e dovranno essere adottate le stesse norme precauzionali descritte nelle frasi di prudenza Frasi di prudenza: in caso di impiego del prodotto in aree pubbliche segnalare con appositi cartelli il divieto di accesso alle aree trattate, mantenendo tale divieto per 24 ore dopo l'applicazione del prodotto. Per il primo prodotto e per gli ultimi due: durante le fasi di preparazione ed applicazione transennare l'area onde impedire l'accesso a personale estraneo.



Il vivaismo e le misure di emergenza fitosanitaria per il Punteruolo rosso delle palme

Ernesto Raciti¹, Maria Etele Salamone², Emanuele Buonocore³,
Mariano Di Graziano², Filadelfo Conti¹

Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Dip. Int. Strutturali - Servizio X Fitosanitario Regionale - ¹U.O.54- Acireale, ²UO 53-Palermo, ³UO 54-sezione staccata di Vittoria

Le prime segnalazioni di attacchi di *Rhynchophorus ferrugineus* in Sicilia, effettuate dall'U.O. n. 54 OMP Acireale risalgono all'ottobre 2005. Successivamente ad inizio 2006 l'insetto veniva segnalato nella città di Palermo. Si avviarono tempestivamente il monitoraggio nel territorio di competenza nelle aziende vivaistiche ed attuati i primi abbattimenti e distruzione delle piante colpite, a carico dei soggetti pubblici e privati, nei comuni focolaio di Acireale ed Aci Castello e nella città di Palermo.

Nei vivai produttori di palme si avviarono le prime indagini ed in particolare presso le Ditte importatrici, alcune delle quali avevano introdotto di recente numerosi esemplari adulti di specie di Arecaceae tra cui un consistente numero di *Phoenix dactylifera* provenienti in gran parte dall'Egitto. L'introduzione di tali specie avveniva contestualmente attraverso i punti d'ingresso comunitari e pertanto risultava estremamente difficile avere informazioni anche approssimate sul flusso di palme importate e destinate al territorio siciliano. L'importazione di alcune specie di palme da Paesi ove *R. ferrugineus* era già presente, è ormai dimostrato, essere stata la principale modalità di diffusione del fitofago nei paesi europei del bacino mediterraneo.

Misure di controllo fitosanitario all'importazione

In Sicilia dal 2006 le misure di quarantena furono adottate per le specie *P. dactylifera* e *Washingtonia* spp. le sole ad essere importate, tra quelle suscettibili indicate dall' E.P.P.O. Si effettuava l'intercettazione della partita e la messa in quarantena, secondo disposizioni del Mi.p.A.F. per un periodo dapprima di gg 60 ed esteso in seguito ad almeno 120 gg. Successivamente ai controlli ufficiali visuali delle singole piante al momento dell'arrivo a destino (esclusivamente presso aziende vivaistiche e collocate in lotti separati da altre palme) venivano impartite le prescrizioni da attuare che consistevano nell'avvolgimento in rete dell'intera pianta e nella effettuazione di trattamenti quindicinali con sostanze attive autorizzate. Controlli ufficiali successivi erano effettuati durante il periodo stabilito. Va da se che l'esame visuale non da alcuna certezza circa la mancanza dell'organismo nocivo che, come noto, può insediarsi internamente e non rendere visibile l'infestazione. Solo in alcuni casi i controlli effettuati in quarantena hanno consentito di evidenziare la presenza di piante colpite; in altri si registrò la cattura di alcuni esemplari di *R. ferrugineus*, in trappole collocate in siti di quarantena presso vivai localizzati in aree già infestate. L'impiego di trappole all'in-



terno dei vivai, misura originariamente prevista, non è stata poi adottata considerato che il potenziale attrattivo del feromone poteva rappresentare un rischio per le coltivazioni di palme.

La Regione Sicilia a conferma delle procedure avviate, con Decreto Assessoriale 294 del 6 marzo 2007, nell'ambito di un insieme di misure di contenimento ed eradicazione delle infestazioni, ha emanato le disposizioni da adottare sulle specie ospiti di *R.ferrugineus* in importazione. Successivamente la Decisione comunitaria 2007/365/CE del maggio 2007, recepita con il D.M. del 9 novembre 2007 ha stabilito, tra le misure di emergenza, l'uso del passaporto per le "specie sensibili" con diametro del fusto superiore a cm.5,00 e, per le piante importate, controlli ufficiali e profilassi fitosanitaria per un anno nei paesi esportatori e ugualmente in quelli importatori.

L'elenco dei "vegetali sensibili" cioè le piante il cui fusto alla base ha un diametro superiore a 5 cm, comprende *Areca catechu*, *Arenga pinnata*, *Borassus flabellifer*, *Calamus merillii*, *Caryota maxima*, *Caryota cumingii*, *Cocos lucifera*, *Corypha gebanga*, *Corypha elata*, *Elaeis guineensis*, *Livistona decipiens*, *Metroxylon sagu*, *Oreodoxa regia*, *Phoenix canariensis*, *Phoenix dactylifera*, *Phoenix theophrasti*, *Phoenix sylvestris*, *Sabal umbraculifera*, *Trachycarpus fortunei* e *Washingtonia spp.*; a tale elenco sono state aggiunte di recente *Braea armata*, *Butia capitata*, *Chamerops humilis* e *Livistonia australis*. Altre specie sono state segnalate di recente dai Servizi fitosanitari.

Il passaporto delle palme

L'introduzione del passaporto per la commercializzazione, fa sì che i produttori di tali specie debbano tutti iscriversi al Registro Ufficiale dei Produttori ed essere sottoposti ai controlli propedeutici per il rilascio di tale autorizzazione. In precedenza non vi era alcun obbligo e mancava quindi qualunque tracciabilità su tali produzioni. Secondo i dati dell'Associazione Vivaisti Esportatori il 50% delle palme italiane viene prodotto in Sicilia; nel 2007 la Sicilia, secondo le stime del Servizio di Assistenza tecnica, filiera floricola, ha venduto 14 milioni di palme con un fatturato di 125 milioni di euro e con 1600 addetti. Le produzioni sono principalmente concentrate nella Sicilia orientale ma importanti realtà produttive sono anche presenti nella parte occidentale.

I numerosi accertamenti nei vivai, effettuati già dal 2006, evidenziavano che le produzioni erano coperte da trattamenti; altresì erano coltivate prevalentemente piante di piccola taglia di norma difficilmente appetibili all'insetto. I controlli ufficiali potenziati a partire dal 2007 a seguito dell'adozione del Decreto regionale e successivamente della Decisione comunitaria, non evidenziavano la presenza dell'organismo nocivo eccetto che presso alcuni importatori.

Nei vivai, prevalentemente produttori di piante di piccole dimensioni, la sistematica copertura con trattamenti chimici effettuata a cadenza di 10-15 giorni con insetticidi e fungicidi è già pratica di routine, per assicurare l'aspetto estetico del fogliame. La potenziale diffusione di infestazione di *R. ferrugineus* in aree contigue ai vivai ha costretto gli stessi a potenziare e mirare l'impiego di sostanze attive. Pertanto un sistematico programma di profilassi chimica per le specie sensibili e gli interventi di abbattimento e distruzione gratuiti messi in campo dalla regione con priorità anche nelle zone vivaistiche possono mantenere l'assenza di infestazione in luoghi di produzione siti anche all'interno di zone infestate.

Il Servizio fitosanitario, sulla scorta di valutazioni sul rischio di diffusione delle infestazioni nelle aziende produttrici di palme ricadenti in aree infestate, relative anche ad alcuni aspetti del

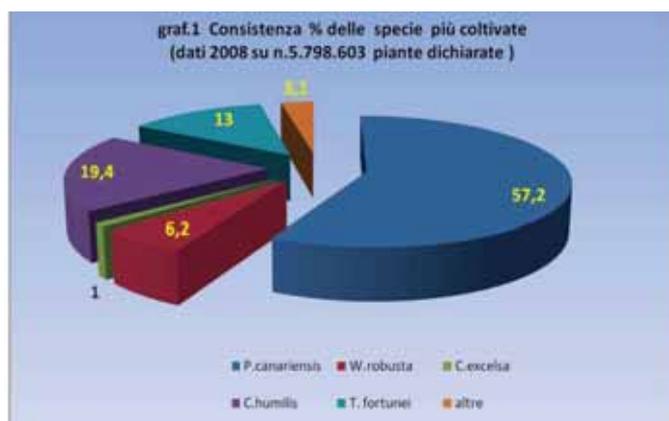


comportamento dell'organismo nocivo quali la sua tendenza ad una "distribuzione aggregata", ha adottato un protocollo ispettivo che consente di riconoscere "luoghi di produzione indenni" secondo la normativa FAO ISPM 10. Alla fine di un periodo di accertamenti e verifiche documentali i vivai riconosciuti indenni sono autorizzati ad emettere il passaporto per i lotti controllati; lo status di "luogo di produzione indenne" è mantenuto nel tempo se sono soddisfatti i controlli ufficiali operati periodicamente dal SFR. Le linee guida della procedura prevedono mappatura dei lotti omogenei e degli altri "vegetali sensibili" presenti in vivaio, la dichiarazione di consistenza delle specie, una serie di impegni del vivaista, l'adozione di un protocollo fitosanitario, la comunicazione preventiva degli spostamenti ed un programma di controlli ufficiali precedenti e successivi al rilascio dell'autorizzazione. Particolare attenzione va posta nell'esame visuale delle specie di dimensioni oltre i 30-40 cm di diametro poiché il rischio di infestazioni presenti ma non visibili è maggiore se i lotti non sono stati sistematicamente trattati.

Qualora l'organismo nocivo venga individuato, cessa lo status di luogo di produzione indenne, e revocata l'Autorizzazione all'uso del Passaporto delle Piante CE e si prevede che il Servizio fitosanitario regionale adotti specifiche misure.

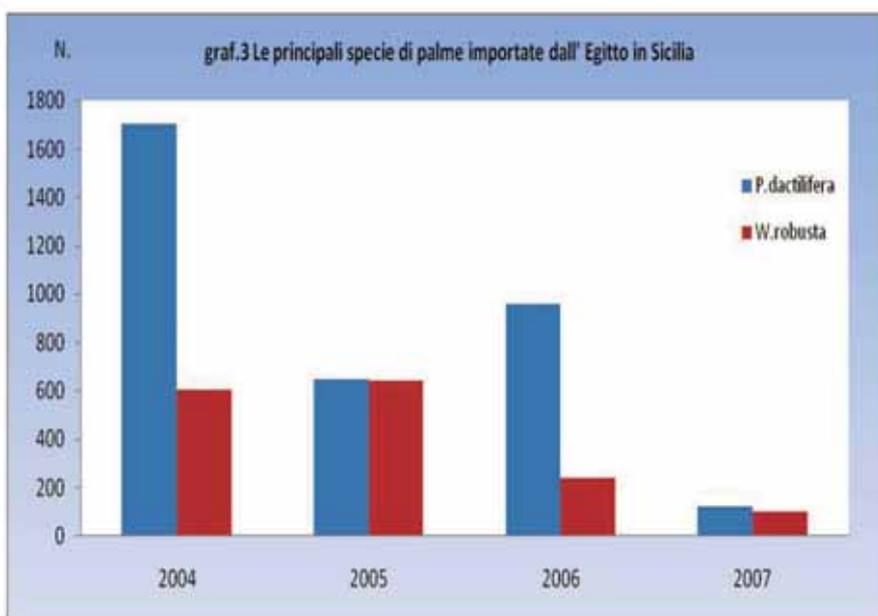
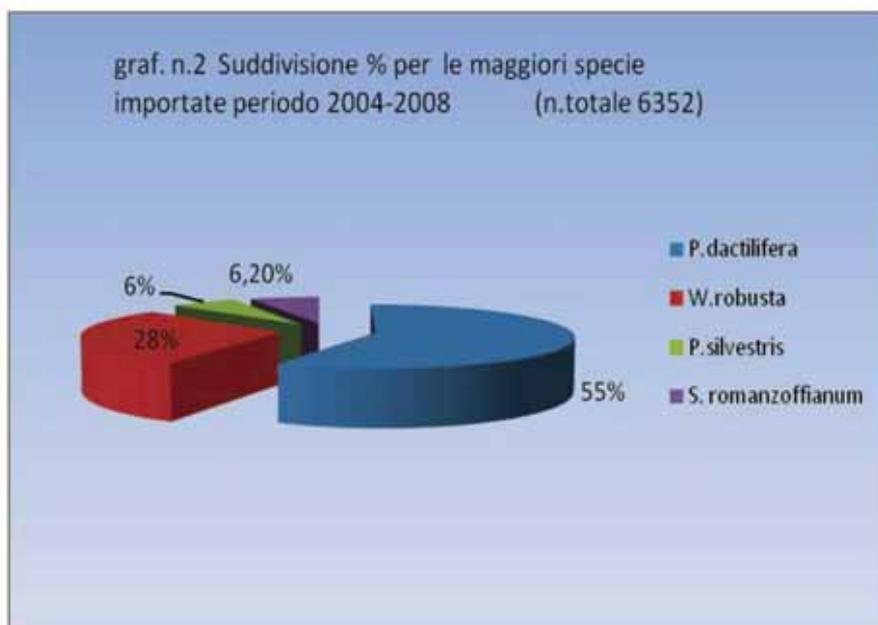
Dopo la pubblicazione della decisione 43 vivai nel territorio isolano hanno chiesto ufficialmente l'autorizzazione all'uso del passaporto per le palme; parte di essi non erano iscritti al RUP poiché produttori esclusivamente di palme non destinate alla coltivazione.

Dall'esame della consistenza delle specie, grafico n. 1, si evidenziano le specie in carico a fine 2008. Su circa 6 milioni di palme in produzione denunciate quattro sono le specie più rappresentative. Le restanti raggiungono all'incirca il 3%. Le palme commercializzate con passaporto, nel periodo aprile -novembre ammontano a quantità irrisorie circa 150.000 cioè il 6% di quelle presenti nei vivai per le quali è necessario il passaporto. Ad oggi meno della metà dei vivai autorizzati hanno commercializzato palme con il passaporto (cioè con diametro superiore a 5 cm). La consistenza delle produzioni di palme è più ampia di quella ad oggi dichiarata; è da tener presente infatti che la registrazione delle attività di produzione si è avviata da meno di un anno. Pur non avendo dati ufficiali, appare più rilevante la commercializzazione di palme, in particolare *P. canariensis*, con diametro entro i cm. 5,00 che non necessitano di passaporto.



Altre, consistenze inferiori a 1%: *W. filifera*, *L. decipiens*, *L. australis*, *L. chinensis*, *P. dactylifera*, *P. silvestris*, *Brahea spp.*, *Butia capitata*, *Cocos nucifera*, *Siagrus spp.*, *Sabal*, *Giubea cilensis*

Per quanto riguarda le importazioni le specie principalmente introdotte dal 2004 al 2007 si desumono dal grafico n.2. Nel grafico n.3 si evidenziano le importazioni avvenute dall'Egitto. Nel 2004 circa 1800 *P. dactylifera* furono introdotte in Sicilia da questo paese. Le difficoltà di vendita, il diminuito interesse degli importatori, le misure di quarantena attuate sino al 2006 e quelle previste dalla normativa comunitaria dal 2007 hanno drasticamente ridotto il volume di importazioni di tale specie.



Nell'ambito del Servizio Fitosanitario Regionale, hanno collaborato all'attività di monitoraggio e controllo dei vivai: dott. Sebastiano Vecchio, dott. Salvatore Manzella, dott.ssa Maria Vicari, dott. Giuseppe Bono, dott. Sebastiano Privitera, dott.ssa Roberta Fisicaro, a.t. Giovanni Ricca, a. t. Francesco Lo Grasso.



Protocolli di abbattimento e attività dell'Azienda Regionale Foreste Demaniali nel contenimento del Punteruolo rosso delle palme

Agatino Sidoti¹, Francesca De Luca¹, Ernesto Raciti², Valentina Tamburino²
Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste

¹Azienda Regionale Foreste Demaniali

²Dip. Int. Strutturali, X Servizio Fitosanitario Regionale, U.O.54 - Acireale

Il D. A. del 06/03/07 pubblicato sulla GURS n.13 del 23/03/07 - Misure fitosanitarie per il controllo e l'eradicazione del *Rhynchophorus ferrugineus* - punteruolo rosso della palma al punto 5.2 delle misure di contenimento, come è noto, ha previsto: "...l'obbligo ai titolari di segnalare ufficialmente al Servizio fitosanitario la presenza dei casi sospetti. Il S.F.R. accertata la reale infestazione procede di concerto con l'Azienda foreste demaniali all'abbattimento e successiva distruzione degli esemplari colpiti secondo le procedure riportate di seguito."

Fase di pianificazione

Le operazioni di "campo" sono precedute da una fase preliminare che in sintesi prevede: trasmissione periodica agli Uffici Provinciali Azienda competenti degli elenchi (in genere due al mese) contenente i dati relativi ai titolari delle palme da eliminare, segnalate al S.F.R. e ufficialmente accertate;

compilazione da parte dell'ARFD di un elenco unico suddiviso per Comune allo scopo di stabilire le priorità degli interventi, facilitare i sopralluoghi preliminari e velocizzare l'intervento vero e proprio. Le priorità, secondo le indicazioni del SFR, sono dirette alle aree cosiddette di "border line", situate alle estremità del focolaio, alle aree di produzione vivaistica e su piante adiacenti ad esemplari di notevole importanza storica, culturale e paesaggistica;

contatto con i titolari ed effettuazione del sopralluogo per stabilire la modalità d'intervento e il tipo di mezzi;

secondo contatto telefonico con i titolari per stabilire data e orario dell'intervento.

Protocollo di abbattimento e smaltimento

Le modalità di taglio e abbattimento delle palme infestate riportate nel citato D. A. prevedono, in sintesi:

la effettuazione delle operazioni in assenza di vento;

la copertura dell'area sottostante la proiezione della pianta da abbattere con un telo di plastica;

l'impiego di un cestello elevatore per la copertura con rete antinsetto della "corona" allo scopo di evitare la fuoriuscita di forme vitali dell'insetto e il taglio alla base della stessa. La corona, adeguatamente imbracata, viene sollevata, depositata su un autocarro per il trasporto;

la raccolta, alla fine della operazione, del materiale vegetale depositato sul telo, delle por-



zioni di foglie infestate e tutte le forme dell'insetto visibili in contenitori chiusi e il trasporto nel sito di triturazione;

il trasporto del materiale destinato alla distruzione in un sito diverso da quello di abbattimento deve avvenire in mezzi chiusi o telonati.

Le porzioni di tronco e le foglie non infestate potranno essere eliminate in un secondo tempo.

Anche se non contemplato nel Decreto, nei casi in cui non è possibile l'accesso ai mezzi, l'intervento, se non crea rischi di sicurezza per gli operai, viene effettuato tramite taglio alla base e caduta della pianta o con l'ausilio di un "ponteggio" dal quale si opera con tagli a porzioni della corona.

In merito alla operazione di distruzione delle parti infestate, appurata la non efficacia della bruciatura, si è proceduto mediante triturazione in siti appositamente predisposti, in genere ampi capannoni chiusi, e successivo trasporto del materiale vegetale tritato in centro di compostaggio e/o discarica

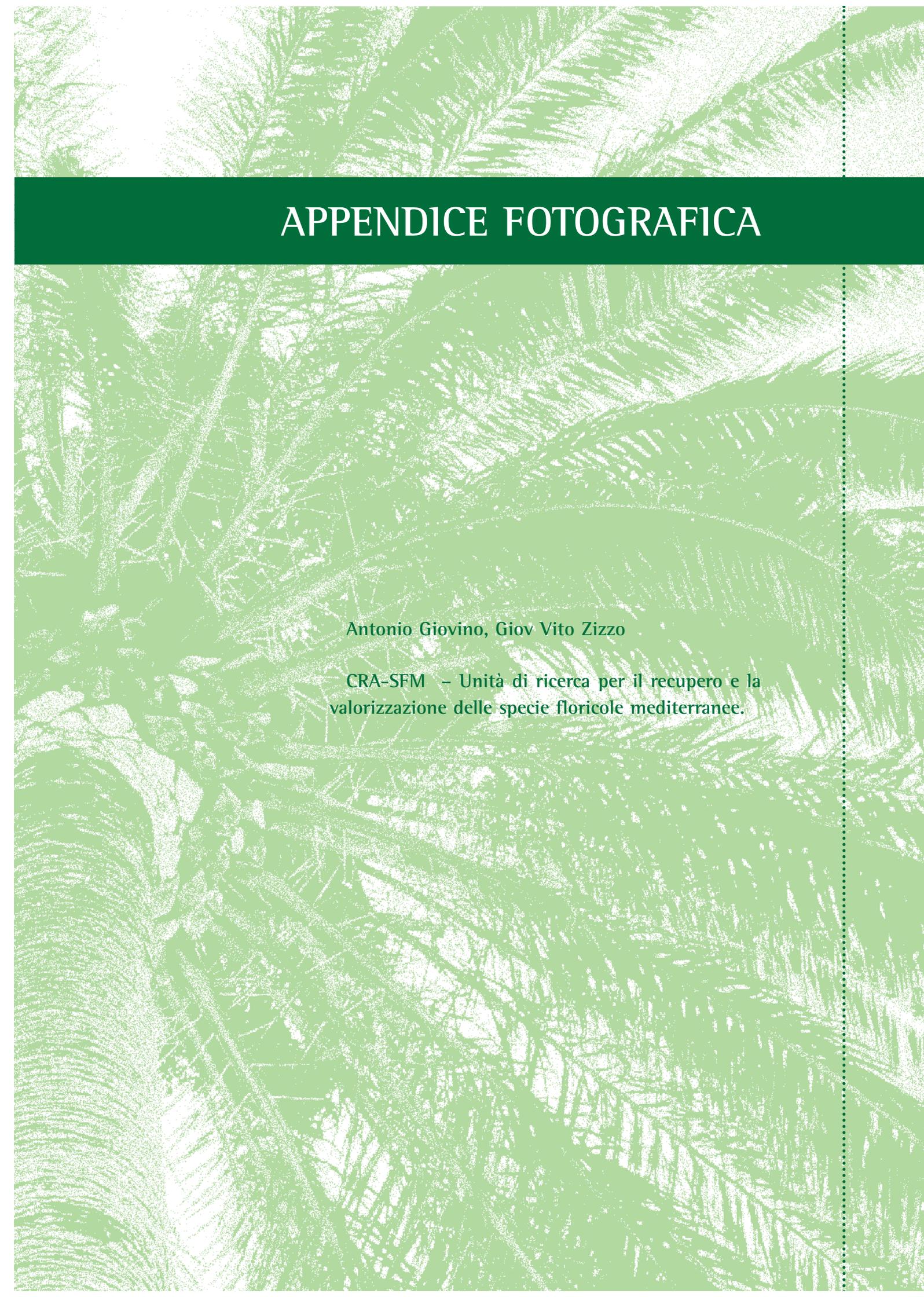
Tenuto conto del numero eccezionale di palme colpite, è stata concessa dal SFR ai titolari che ne facciano richiesta, la facoltà di abbattere autonomamente le palme, previo avvertimento al SFR per assicurare che le operazioni di abbattimento avvengano nel rispetto delle prescrizioni fitosanitarie e all'ARFD per assicurare lo smaltimento a norma delle parti infestate.

Palme infestate da Rhynchophorus ferrugineus e distrutte in Sicilia da luglio 2007 al 7 febbraio 2009 (dati ufficiali)

Provincia	Palme infestate	Palme eliminate	Palme da eliminare	Eliminate dall'ARFD	Eliminate da squadre miste	Eliminate dai privati (in parte triturate dall'ARFD)	Eliminate dai Comuni
Agrigento	420	306	114 *	6	-----	-----	300 (Comune di Lampedusa)
Catania	2877	1947	930	1532	210 (Comune di Catania)	205	-----
Palermo	4465	2953	1512	1540	-----	442	971 (Comune di Palermo)
Ragusa	607	349	258	320	-----	9	20 (Comune di Ragusa)
Trapani **	3271	1761	1510	1761	-----	-----	
Siracusa	16	5	11	-----	4	1	-----
Messina	23	23	0	20	-----	-----	3 (Comune di Milazzo)
Enna	7	1	6	1	-----	-----	-----
TOTALE REGIONALE	11686	7345	4341	5180	214	657	1294

* (100: Lampedusa)

*** Per l'abbattimento delle piante infestate presenti nelle aree comunali di Marsala i mezzi impiegati sono stati messi a disposizione dal Comune



APPENDICE FOTOGRAFICA

Antonio Giovino, Giov Vito Zizzo

CRA-SFM – Unità di ricerca per il recupero e la
valorizzazione delle specie floricole mediterranee.



Antonio Giovino, Giov Vito Zizzo

CRA-SFM – Unità di ricerca per il recupero e la valorizzazione delle specie floricole mediterranee.

Piante ospiti attaccate da Punteruolo rosso



Phoenix canariensis



Howea forsteriana (Kentia)



Washingtonia robusta



Washingtonia filifera



Base stipite *Phoenix canariensis* con presenza bozzolo Punteruolo rosso



Palme *Phoenix canariensis* in diversi stadi di attacco dal Punteruolo rosso



Sezione di stipite di *Phoenix roebelinii* attaccata da Punteruolo rosso

Piante ospiti attaccate da *Paysandisia archon*



Chamaerops humilis

Indice

Presentazione .....	.pag. 3
Introduzione .....	.5
Il Punteruolo rosso delle palme e il Castnide delle palme .....	.7
Indagini sulla presunta presenza nel XIX secolo di un Punteruolo dannoso alle palme in Italia .....	.13
Presentazione dei progetti "FITOPALMINTRO" e "MEDEA" .....	.17

I CAMPI SPERIMENTALI19

Il campo sperimentale del "giardinetto delle palme" dell'Ateneo palermitano di viale delle Scienze .....	.21
Il campo sperimentale di "Luparello" dell'Unità di Ricerca per il Recupero e la Valorizzazione delle specie floricole mediterranee .....	.25

WORK PACKAGE 0 - PAESAGGIO27

Le palme nel paesaggio siciliano .....	.29
Importanza economica delle palme in Sicilia e riflessi commerciali dopo l'introduzione del Punteruolo rosso .....	.39

WORK PACKAGE 143

BIOECOLOGIA DEL PUNTERUOLO ROSSO E DEL CASTNIDE DELLE PALME

Note biologiche sul Punteruolo rosso delle palme in Sicilia .....	.45
Diffusione del Punteruolo rosso delle palme a Palermo a tre anni dalla sua introduzione .....	.49
Stato fisiologico delle femmine del Punteruolo rosso delle palme ottenute dal monitoraggio e dalla cattura massale .....	.53



Microrganismi fungini associati al Punteruolo rosso delle palme in Sicilia	57
Artropodi associati al Punteruolo rosso delle palme	61
Monitoraggio del Punteruolo rosso nella città di Palermo con l'uso di trappole . .	65
Indagini preliminari su bacilli sporigeni associati ad adulti di Punteruolo rosso e loro possibili impieghi in lotta biologica	69
Gli antagonisti naturali del Punteruolo rosso delle palme	73
Una specie di acaro associata al Punteruolo rosso delle palme: <i>Centrouropoda almerodai</i> (Uroactiinae, Uropodina)	79
WORK PACKAGE 2	83
RELAZIONI PIANTA-INSETTI FITOFAGI	
Piante ospiti del Punteruolo rosso e del Castnide delle palme in Sicilia	85
Impiego di tecniche elettroantennografiche per lo studio dei composti semiochimici attivi nei confronti del Punteruolo rosso delle palme	87
Osservazioni al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) del rachide fogliare di palme attaccate da Punteruolo rosso	91
Monitoraggio delle emissioni di CO ₂ e di VOCs da palme infestate da Punteruolo rosso	93
Misura della traspirazione di palme infestate da Punteruolo rosso mediante sensori di flusso xilematico	97
WORK PACKAGE 3	101
MONITORAGGIO E METODI DI IDENTIFICAZIONE DEI SINTOMI	
Applicazioni di termografia, endoscopia ed analisi indiretta per la diagnosi precoce degli attacchi di Punteruolo rosso	103
Utilizzo della termografia per l'individuazione dell'infestazione da Punteruolo rosso	107
Misure termografiche da pallone aerostatico per la diagnosi precoce di attacchi da Punteruolo rosso delle palme	113



Parametri termici acquisiti mediante sonde per la diagnosi precoce di attacchi di Punteruolo rosso	119
WORK PACKAGE 4	123
VARIABILITÀ GENETICA DELLE POPOLAZIONI DI PUNTERUOLO ROSSO	
Caratteristiche morfologiche delle popolazioni di Punteruolo rosso presenti in Sicilia	125
Analisi molecolare per lo studio della variabilità genetica nel Punteruolo rosso	129
Sistema immunitario del Punteruolo rosso	133
Interazioni tra sistema immunitario del Punteruolo rosso e il batterio entomopatogeno <i>Bacillus thuringiensis</i>	137
Caratterizzazione molecolare di specie fungine associate al Punteruolo rosso	141
Analisi della comunità batterica intestinale di larve del Punteruolo rosso	143
Indagini di laboratorio sulla patogenicità di <i>Bacillus thuringiensis</i> nei confronti del Punteruolo rosso delle palme	147
WORK PACKAGE 5	151
METODI DI CONTROLLO	
La cattura massale degli adulti del Punteruolo rosso nel comune di Marsala	153
Il risanamento meccanico delle palme attaccate dal Punteruolo rosso	157
Impiego dei nematodi entomopatogeni in ambiente urbano per il controllo del Punteruolo rosso	161
Prove di lotta biologica contro il Punteruolo rosso delle palme per mezzo di Nematodi entomopatogeni	165
Prove preliminari di lotta biologica con <i>Beauveria bassiana</i> e <i>Metarhizium anisopliae</i> nei confronti del Punteruolo rosso	169
Prove di endoterapia preventiva e curativa nei confronti del Punteruolo rosso delle palme nel Comune di Palermo	173



Efficacia dell'endoterapia a pressione per il contenimento del Punteruolo rosso delle palme nel centro urbano di Catania	179
Determinazione del grado di fitotossicità degli insetticidi impiegati in trattamenti endoterapici su palma delle Canarie	185
Interventi di lotta chimica contro il Punteruolo rosso delle palme	189
WORK PACKAGE 6	193
MONITORAGGIO E CONTROLLO DEL TERRITORIO	
Attività di divulgazione e aggiornamento	195
Sorveglianza e gestione del territorio - Applicazione di misure fitosanitarie ...	197
L'evoluzione della legislazione sul Punteruolo rosso delle palme	201
La legislazione recente sull'uso dei prodotti fitosanitari e la lotta al Punteruolo rosso delle palme	203
Il vivaismo e le misure di emergenza fitosanitaria per il Punteruolo rosso delle palme	207
Protocolli di abbattimento e attività dell'Azienda Regionale Foreste Demaniali nel contenimento del punteruolo rosso delle palme	211
 APPENDICE FOTOGRAFICA	 213
 Indice	 219

