



Anno di fondazione 1824

Summaries of dissertations submitted to participate in the contest such as the best PhD thesis 2016 after the selection by Gioeni's Academy scientific Committees and judged as original and promising contributions to scientific research. The papers of the winners on specific topics, from 800€ each, are listed below. Full texts are in Archivia - Università di Catania (<http://dspace.unict.it>).

Geophysical time series data mining

Dr. Carmelo Cassisi (carmelo.cassisi@ingv.it)
PhD Thesis in Informatics

Summary

The process of automatic extraction, recognition, description and classification of patterns from geophysical data plays an important role in modern volcano monitoring systems. The fundamental task of volcano monitoring is to follow volcanic activity and promptly recognize any changes. To achieve such goals, different geophysical techniques are used to obtain precise measurements of the variations induced by an evolving magmatic system. To properly exploit the wealth of such heterogeneous data, algorithms and techniques of *data mining* are fundamental tools. The presentation reported the application of the *data mining* discipline in the geophysical area. After introducing the basic concepts and the most important techniques constituting the state-of-art in the *data mining* field, we showed several methods able to reach important results about the extraction of unknown recurrent patterns in seismic and infrasonic signals. With the aim of aiding the on duty personnel in volcano surveillance, we also demonstrated how to take advantage of *data mining* algorithms in the implementation of expert systems able to estimate, automatically and in near real-time, the ongoing volcano state from all the available measurements.

Riassunto

L'estrazione e il riconoscimento automatico di pattern all'interno dei dati geofisici gioca un ruolo importante nei moderni sistemi di monitoraggio vulcanico. Esistono diverse tecniche geofisiche per ottenere informazioni riguardo l'evoluzione del sistema magmatico, ma per poter ottenere il massimo profitto da tali informazioni, gli algoritmi di *data mining* risultano essere strumenti fondamentali. Negli ultimi anni, le nuove tecnologie nell'acquisizione, nonché gli sviluppi nella velocità di trasmissione dei dati e nella potenza di elaborazione dei sistemi informatici, hanno contribuito alla realizzazione di software di *data mining* capaci di elaborare in tempo reale (o quasi) i dati provenienti dalla rete di sensori, e di riconoscere l'attività del vulcano. Durante la presentazione, dopo aver introdotto i concetti di base e gli algoritmi che costituiscono lo stato dell'arte nel campo del *data mining*, sono stati descritti diversi metodi in grado di raggiungere importanti risultati nell'analisi dei segnali sismici e infrasonici. Sono stati dunque valutati due tipi di analisi: 1) l'analisi sui dati storici, con l'obiettivo di estrarre in maniera automatica l'occorrenza di pattern

ricorrenti, utili per ampliare il bagaglio di informazioni disponibili ai fini del monitoraggio; 2) l'analisi sui dati in real-time, come ad esempio quella basata sugli Hidden Markov Models per la valutazione delle attività parossistiche sul vulcano Etna, al fine di realizzare nuovi sistemi di sorveglianza che possano aiutare il personale in servizio nelle sale di operative.

Combining natural enemies and selective pesticides in IPM programmes of exotic pests: the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) case

Dr. Antonio Biondi (antonio.biondi@unict.it)

PhD Thesis in Agri-food and Environmental Systems Management

Summary

The recent invasion of the Mediterranean basin by the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), has led to a swift increase in insecticide applications in tomato crops. Such increase may compromise the tomato Integrated Pest Management (IPM) packages that were sustainable and commonly used by farmers. My work aimed at providing key bases for including indigenous biocontrol agents of *T. absoluta* in IPM programs on tomato in Europe. A survey carried out in 3 Italian regions demonstrated that *T. absoluta* was rapidly used as host by indigenous parasitoids. The recovered species were mainly generalist idiobiont parasitoids (mainly belonging to the Eulophidae and Braconidae families) which showed relatively low levels of parasitism when attacking the invasive moth. Among them, only few were identified as potential biocontrol agents of the pest. More specifically, *Bracon nigricans* (Hymenoptera: Braconidae), an idiobiont, synovigenic, gregarious ectoparasitoid, showed some potential for inclusion in tomato IPM programmes. In a preliminary assessment of possible compatibility of biocontrol agents with pesticides used for IPM in tomato crops, dustable sulphur (mineral fungicide/acaricide) was shown to be moderately harmful (as a fresh residue) for a generalist predator (*Nesidiocoris tenuis* [Hemiptera: Miridae]) commonly used on tomato for biological control purposes. In a second step, we assessed the risks of 14 pesticides, commonly used in tomato crops, on a generalist predator model: *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae). We demonstrated that the pesticides greatly differed in their toxicity, both in terms of lethal and sublethal effects, as well as in their persistence after initial application on plants. Among the tested biopesticides only *Bacillus thuringiensis* proved to be harmless; whereas spinosad, emamectin benzoate and metaflumizone were moderately harmful until 7d after the treatment and abamectin was the most noxious and persistent and was classified as harmful up to 14 days after the treatment. While the other tested pesticides (including the synthetic ones) were slightly harmful or harmless. Further risk assessments of biopesticides showed that most of them have low acute toxicity (i.e. lethal effect) on *B. nigricans*. By contrast, spinosad proved strong acute toxicity on the tested wasps (100% of mortality). All biopesticides, except Bt, caused multiple sublethal effects, notably reductions in parasitism rate on *T. absoluta*, fertility, longevity and also a male-biased sex-ratio of the progeny. In addition, demographic models developed by integrating possible sublethal effects of pesticides on *B. nigricans* life history traits, showed that biopesticides would strongly impact long-term population growth of the wasp. A thorough review of articles assessing side effects of spinosyns on beneficial arthropods further hinted the potential multiple negative sublethal effects of this type of products in IPM packages. Taken as a whole, my research showed that indigenous biocontrol agents could play a key role in the control of *T. absoluta* in Europe and that various pesticides should be of use only with high caution in tomato IPM programmes.

Riassunto

La recente invasione del bacino del Mediterraneo da parte della tignola del pomodoro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), è stata all'origine di un rapido incremento nei trattamenti insetticidi sulla coltura del pomodoro. Tale aumento può compromettere le strategie di gestione integrata (Integrated Pest Management - IPM) comunemente impiegate dagli agricoltori nella coltura del pomodoro. Questo lavoro ha come obiettivo principale quello di fornire le basi per l'inserimento di agenti biotici indigeni di controllo di *T. absoluta* in programmi di controllo integrato su pomodoro in Europa. Un monitoraggio condotto in 3 regioni italiane ha dimostrato che *T. absoluta* è stata prontamente utilizzata come ospite da parte di diversi parassitoidi indigeni. Le specie ritrovate sono state principalmente parassitoidi idiobionti generalisti (principalmente appartenenti alle famiglie degli Eulophidae e dei Braconidae) che hanno fatto registrare livelli di parassitizzazione relativamente bassi a carico del lepidottero esotico. Tra questi parassitoidi, solo poche specie sono state identificate come potenziali agenti di controllo biologico del fitofago. Più specificamente *Bracon nigricans* (Hymenoptera: Braconidae), un ectoparassitoide idiobionte, sinovigenico, gregario, ha mostrato un buon potenziale per essere incluso all'interno di programmi di controllo integrato. In uno studio preliminare per la valutazione della compatibilità di agenti di controllo biologico con pesticidi utilizzati nel controllo integrato su pomodoro, è stato dimostrato che lo zolfo in formulazione polverulenta (fungicida/acaricida minerale) è moderatamente dannoso (come residuo fresco) per un predatore generalista (*Nesidiocoris tenuis* [Hemiptera: Miridae]) comunemente impiegato su pomodoro come agente di controllo biologico. In un secondo step, sono stati valutati gli effetti di 14 pesticidi, normalmente utilizzati su pomodoro, su un predatore generalista modello: *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae). Le prove hanno permesso di dimostrare che i pesticidi differiscono profondamente nella loro tossicità, così come nella loro persistenza dopo l'applicazione iniziale sulle piante. Tra i biopesticidi testati solo *Bacillus thuringiensis* è risultato innocuo; mentre spinosad, emamectina benzoato e metaflumizone sono stati classificati come moderatamente dannosi fino a 7 giorni dopo il trattamento e abamectina è stato il pesticida più dannoso e persistente fino a 14 giorni dopo il trattamento. Gli altri pesticidi testati (inclusi quelli sintetici) sono risultati lievemente dannosi o innocui. Ulteriori test di tossicità sui biopesticidi hanno mostrato che la maggior parte di essi ha una ridotta tossicità acuta (effetti letali) su *B. nigricans*. Al contrario, spinosa ha fatto registrare un'elevata tossicità acuta sul parassitoide testato (mortalità del 100%). Tutti i biopesticidi, eccezion fatta per Bt, hanno causato numerosi effetti subletali, in particolare riduzioni del tasso di parassitismo su *T. absoluta*, della fertilità, della longevità e anche una sex-ratio della progenie sbilanciata a favore dei maschi. Inoltre, modelli demografici, sviluppati integrando possibili effetti subletali dei pesticidi sui parametri biologici di *B. nigricans*, hanno mostrato che i biopesticidi possono avere un rilevante impatto di lungo termine sull'andamento delle popolazioni del parassitoide. Un'approfondita revisione di pubblicazioni volte a valutare gli effetti secondari delle spinosine su artropodi utili, ha ulteriormente sottolineato i potenziali effetti sub letali negativi multipli di questo tipo di prodotti in programmi di controllo integrato. I risultati delle ricerche condotte hanno dimostrato nel complesso che agenti di controllo biologico indigeni potrebbero svolgere un ruolo chiave nel contenimento delle popolazioni di *T. absoluta* in Europa e che diversi pesticidi dovrebbero essere impiegati con grande attenzione all'interno di programmi di controllo integrato su pomodoro.

Analysis and comparison of the ground Coleoptera communities in organic and conventional orchards within the “Etna” Regional park (Catania, Sicily)

Dr. Francesca Messina (francesca.messina.acireale.ct@gmail.com)

PhD Thesis in Plant Health Technologies and Protection of Agro-Ecosystems

Summary

In recent years, more and more emphasis has been placed on the value of biodiversity as a biological heritage that concerns not only the conservation of nature, but also of the gene pool of cultivated autochthonous plants and animals that have been bred. In this perspective, agriculture, which in the past, has had a significantly negative impact on biodiversity, today takes a major role in the maintenance of environmental diversity. Over the past few decades, the agricultural landscape has undergone considerable simplification, with the destruction of many natural and semi-natural elements that have interfered with the cultivated areas. Today it is possible to speak of agriculture with a totally different outlook, inserting it in an "organic" balance, in which the agro-ecosystem can be conceived as an area large enough to include those uncultivated areas that effect the crops through exchanges between communities of organisms, substances and energy. From studies conducted by several authors on the role of small wooded areas, hedges, borders and margins in relation to wildlife, both vertebrate and invertebrate, it was found that, in most cases, the elements of diversification of the landscape have a positive influence on biodiversity of fauna, especially on the so-called "useful fauna" to agro-ecosystems: pollinators, predators and parasitoids of insect pests that are harmful to adjacent crops. These effects arise mainly from the fact that the natural vegetation provides food sources and alternative shelter, which are used in the periods in which the cultivated areas are not hospitable. The biocenosis, in an agro-ecosystem, can remain extremely complex, if not altered, because the pests many predatory species and parasites are bound or restricted. Recent studies show that a high level of biodiversity in agro-ecosystems corresponds more to a neighboring landscape mosaic than to a reduction of conventional agronomical practices. The area of this research has been carried out in what is called Contrada Cassone, which can be found in the B zone of the southeastern side of the Etna Park. The territory that we are analyzing, shows a situation characterized by extensive woods, interposed by lava streams that date back to different periods and which sometimes surround some uncultivated areas (real isle of natural vegetation) and by some orchards. All this determines a mosaic of natural environments, half-natural and half-agrarian, fragmented and isolated, inserted in a context characterized, however, by a high level of natural landscape. This research has involved the study of ground Coleoptera communities (beetles) of three different ecosystems: a biological orchard (BIO), a conventional orchard (CON) and chestnut wooded remnants (BOS), investigated with the purpose of emphasizing the structure and the differences and similarities of these communities from a qualitative and quantitative point of view. Therefore, the study focused on the Coleoptera Families, for which the examination with particular reference to species of the Carabidae, Tenebrionidae and Staphylinidae (excluding Aleocharinae and Scydmaeninae), has been developed.

Riassunto

Lo studio dimostra il ruolo strategico delle patches del mosaico ambientale per la conservazione di adeguati livelli di biodiversità della fauna del suolo. Secondo diversi autori, l'agro-ecosistema può essere concepito come uno spazio sufficientemente grande da includere le zone incolte che hanno effetti sulle colture attraverso scambi di sostanze e di energia e tra le zoocenosi. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'influenza dei diversi metodi di gestione agricola (biologico e convenzionale) e degli habitat naturali adiacenti sulle comunità dei Coleotteri del suolo,

in frutteti situati in zona B del Parco regionale dell'Etna, attraverso l'utilizzo di dati standardizzati e dell'analisi multivariata. L'esame delle comunità, sia nella dimensione spaziale, che temporale, si è basato su un approccio multi-taxa; in particolare oggetto di studio sono state le famiglie dei Coleotteri e le specie di Carabidae, Tenebrionidae e Staphylinidae (ad esclusione di Aleocharinae e Scydmaeninae). I risultati dello studio mostrano un'articolata e complessa struttura delle zoocenosi, che permette alle specie di occupare la maggior parte dei domini spazio-temporali con diversi taxa che si susseguono nello spazio e nel tempo e, a ogni livello indagato, rilevano una omogeneità fra le trappole di singole stazioni e una significativa diversità tra le stazioni dei frutteti e la stazione del bosco. Il confronto tra due aree campionate, Zafferana Etnea e Ragalna (Boemi, 2010) mostra che sia a livello di famiglie che di specie, il fattore geografico gioca un ruolo importante insieme a quello ecologico, nel determinare la struttura delle comunità dei Coleotteri del suolo. Per impostare una corretta politica per la tutela della biodiversità all'interno di un'area protetta, il mantenimento di elevati livelli di eterogeneità del paesaggio, attraverso la conservazione delle patches del mosaico ambientale, che determinano un aumento di ricchezza e il dinamismo nelle comunità della fauna del suolo, dovrebbe essere un principio importante da considerare e una strategia da perseguire. Lo studio rileva una specificità delle zoocenosi del suolo all'interno delle singole stazioni indagate e il loro contributo alla conservazione della biodiversità dell'area, ma restano da definire gli effetti di questa biodiversità sulla stabilità degli agroecosistemi.