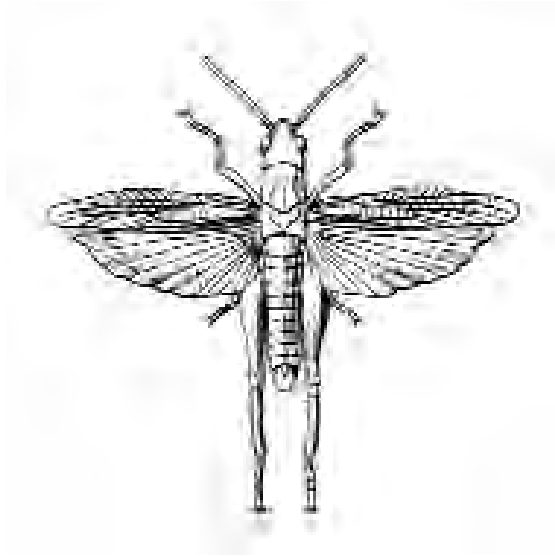


ARSENIC LOCUSTS

The control of locusts in Sardinia
in the first half of the twentieth century



CAVALLETTE ALL'ARSENICO

*La lotta alle cavallette in Sardegna
nella prima metà del 1900*

Edited by / *A cura di*

Alessandro Molinu, Carlo Cesaroni & Roberto A. Pantaleoni

Published by / *Pubblicato da*

COMPOSITA sas

Z.I. Predda Niedda Sud strada 14, 07100 SASSARI (Italia / *Italy*)

Phone/tel.: ++ 39 079 2673265 – e-mail: info@cpiu.it – web: www.cpiu.it

© COMPOSITA Sas – Sassari 2004

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

L'editore è a disposizione degli aventi diritto con i quali non gli è stato possibile comunicare, nonché per eventuali involontarie omissioni o inesattezze nella citazione delle fonti dei testi riprodotti nel presente volume.

Printed in Italy / *Stampato in Italia*

ISBN 88-901746-0-9

MOLINU, A., CESARONI, C. & PANTALEONI, R. A. (2004). Arsenic Locusts. The control of locusts in Sardinia in the first half of the twentieth century. / *Cavallette all'arsenico. La lotta alle cavallette in Sardegna nella prima metà del 1900*. Composita, Sassari. 768 pp.

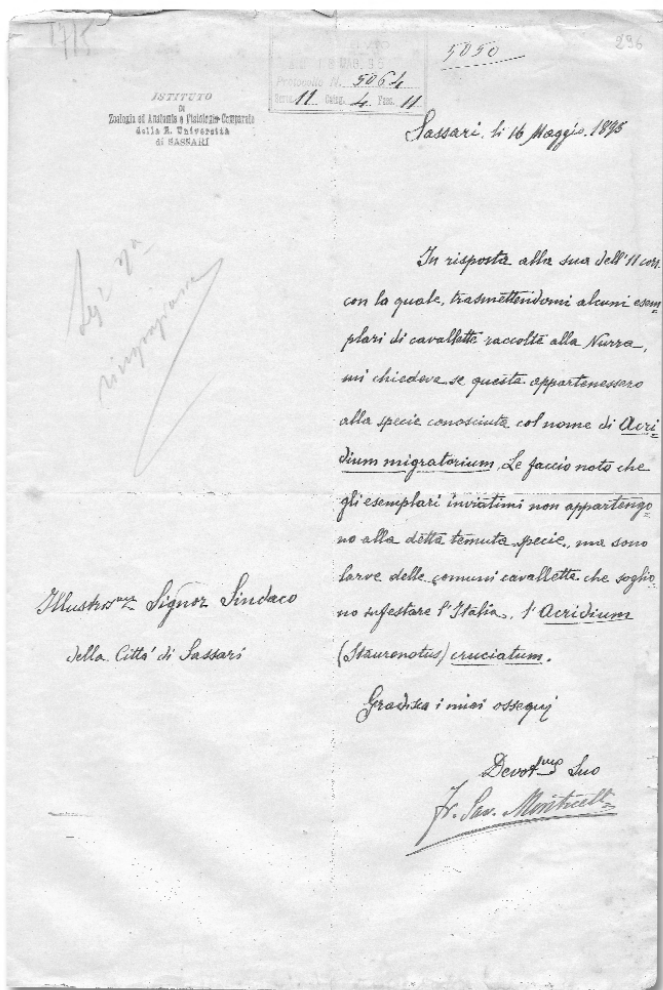
Includes / *Include*

PANTALEONI, R. A., MOLINU, A. & CESARONI, C. (2004). Some aspects of locust control in Sardinia in the first half of the twentieth century / *Alcuni aspetti della lotta alle cavallette in Sardegna nella prima metà del XX secolo*. – In: A. MOLINU et alii. Arsenic Locusts. The control of locusts in Sardinia in the first half of the twentieth century. / *Cavallette all'arsenico. La lotta alle cavallette in Sardegna nella prima metà del 1900*. Composita, Sassari. pp. 17-84.

PANTALEONI, R. A. & MOLINU, A. (2004). Introductory note to two unpublished reports by Luigi Buscalioni on locusts / *Nota introduttiva a due relazioni inedite di Luigi Buscalioni sulle cavallette*. – In: A. MOLINU et alii. Arsenic Locusts. The control of locusts in Sardinia in the first half of the twentieth century. / *Cavallette all'arsenico. La lotta alle cavallette in Sardegna nella prima metà del 1900*. Composita, Sassari. pp. 87-88.

INTRODUCTION

INTRODUZIONE



In 1895 the Mayor of Sassari asked the Chair of Zoology at the local University, Professor Francesco Saverio Monticelli, if the locusts infesting the Nurra [an area west of Sassari] were the dreaded Migratory Locusts. Professor Monticelli, who was actually an expert on helminths, replied no, there was no need to worry, as the insects were the common Moroccan Locusts!

Nel 1895 il Sindaco di Sassari chiese al titolare della Cattedra di Zoologia della locale Università, Prof. Francesco Saverio Monticelli, se le cavallette che infestavano la Nurra (regione a ovest della città) fossero le temute locuste migratorie, e quello, specialista per il vero di elminti, rispose che no, non era il caso di preoccuparsi trattandosi del comune grillastro crociato!

The Italian and English versions of this paper share the same figures and references. The figures are all printed in the pages between the two versions. References cited but not reproduced in this volume are in the References at the end. References to papers reproduced in this volume are indicated with an "i" and can be found in the Index on page 763.

For the greater understanding of the reader, the numerous quotations from Italian authors have been translated in the English version. The original texts can be seen in the Italian version.

Some aspects of locust control in Sardinia in the first half of the twentieth century

Roberto A. Pantaleoni, Alessandro Molinu, Carlo Cesaroni

Institute of Ecosystem Study, National Research Council, Sassari

Starting point

In July 1873, the Chancellor of the Royal University of Cagliari sent some bronze objects to Gaetano Cara, the Curator of the University's Museum of Antiquities. The bronzes were wrapped in a sheet of paper bearing the following pencil-written message: "Donation to the University of Cagliari. Copper castings. Found in May 1873 in excavations to build a roadman's house in Corongiu near Sant'Isidoro" [a village a few kilometres east of Cagliari]. Chancellor Gennari wrote to Dr. Cara that "*Cavalier* Annibale Chiavacci, chief engineer of the government civil engineering department in this Province" had sent him two bronze objects, one representing "a grasshopper, with some parts broken." Dr. Cara acknowledged receipt of the two articles, describing one as a bronze of "an insect of the Orthoptera order, with most of the antennae broken off and the legs either broken or with pieces missing" (Cara, 1874) (fig. 2).

It was not accidental that the article dispatched as a grasshopper arrived an orthopteran. In fact, Dr. Cara thought it was a mantis, not a grasshopper. This opinion disputed what had been asserted in a "work of the tireless Canon *Commendatore* Giovanni Spano, Senator of the kingdom" who had managed to break the news of the finding before Dr. Cara (Spano, 1873: 6-7). In any case, Canon Spano must have been very well informed. He knew the exact date of the finding – 26 May – and mentioned a different person as having discovered it: Civil Engineer C. Corona (Chiavacci's deputy?). He also gave precise details about the location of the excavation (among the remains of the old country church of Sant'Isidoro) and explained that "this locust must be a votive offering to be freed of a severe invasion of these voracious creatures. From this it can be seen that even in Roman times Sardinia was subject to this

scourge, which has now plagued us for many consecutive years.”

The insect was correctly identified more than 120 years later by Marcello La Greca (1996). It is a *Saga pedo* (Pallas, 1771), the biggest Orthoptera in Europe, a predaceous species feeding mainly on other grasshoppers (Fontana et al., 2002). According to La Greca, “this small bronze can be considered the oldest representation of an insect of Italian fauna.”

It is not a coincidence that the oldest representation of an insect in Italy is of a grasshopper in Sardinia. Whether the *Saga pedo* was sculpted simply because it caught the imagination of the artist, as La Greca believes, or whether, as in our opinion, it could be a talisman (as a grasshopper that eats other grasshoppers) against invasions of locusts, the relationship between this insect and man on the island has always been very close. Historical documents testifying to prodigious invasions appear frequently from at least the XVII century, and are numerous in the XIX century (Mariani, 1941ⁱ; Baccetti, 1954; Lai, 1997). However, the outbreaks reached their peak only in the first half of the twentieth century.

The state of the art at the beginning of the twentieth century

In order to understand how much was known about locusts and their control at the beginning of the twentieth century, some milestones must be noted. In 1815, the Moroccan Locust was described scientifically under the name of *Gryllus maroccanus* Thumberg, 1815 (in French, *criquet marocain*; in Italian, *grillastro crociato*; its present scientific name is *Dociostaurus maroccanus*). However, for a long time Italian entomologists referred to a synonym of the first name, *Gryllus cruciatus* de Charpentier, 1825, from which the Italian name is derived. This locust species is the most harmful in the Mediterranean.

The Italian Entomological Society was founded in Florence in 1869, and the *Stazione di Entomologia Agraria*, the first Italian scientific institution devoted to applied entomology, was founded by Adolfo Targioni Tozzetti in 1875, again in Florence. The first Italian manual of agricultural entomology to be widely used was the second edition of a work by Achille Costa (1877). The first monograph in Italian on Orthoptera of agricultural importance was published a few years later, again thanks to A. Targioni Tozzetti (1882).

Methods of controlling locusts at the time can be found in the instructions of the *Direzione Generale dell'Agricoltura* [Main Office of Agriculture], Ministry of Agriculture, Industry and Commerce (1894) and in some of the writings of Antonio Berlese (1893, 1894) (fig. 3), the greatest Italian entomologist at the end of the nineteenth and beginning of the twentieth centuries.

First of all, it was quite clear that locusts could only be controlled by using measures that today we would describe as on a landscape scale, involving

entire communities, districts and public administrations. The characteristics of the breeding areas, the places where the locusts hatched and from where they moved towards crops, were likewise well-known. The need for control as early as possible, against the hoppers, still wingless, was also emphasised. In conclusion, three possible objectives/times for control measures were set out: against the eggs in autumn and winter, against the hoppers in spring and against the adults later in the season.

The eggs were to be destroyed by ploughing or digging the infested areas. The hoppers were to be eliminated mainly by teams of people gathering up the locusts by hand and killing them by physical means (fire, trampling, burying, etc). Control could involve various combinations of methods of collecting and killing the insects. The same methods used against the wingless hoppers could be employed against adults, although the results would not be very satisfactory. The first cautious suggestions about using insecticides began to appear. These substances were of doubtful efficacy and were sprayed onto the insects with an appropriate pump.

Apart from a few aspects, like the above-mentioned possible use of insecticides, the directives issued at the end of the nineteenth century could certainly not be considered innovative. In the famous “Manual for the Destruction of Locusts” published by the Ministry of Agriculture, Industry and Commerce in 1868, called the De Blasis Manual (Andreucci, 1870), we find exactly the same instructions. These are the same as the ones given in a Sard-Italian bilingual pamphlet of the end of the XVII century (Anonymous, 1782). However, we can go back as far as Pliny (Corradi, 1850: 25) in the 1st century A.D. who reports that in Cyrene there was a law prescribing anti-locust campaigns three times a year, first by breaking the eggs, then by destroying the broods and finally the adults!

How the locusts were thought to come from overseas.

For a long time people in Sardinia thought that their crops were destroyed by swarms of locusts from overseas. This hypothesis, although mistaken, was actually not completely unfounded. In fact, the species *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), the Desert Locust, (in French *criquet pèlerin*; in Italian *locusta del deserto*) can occasionally reach the Mediterranean coastal areas of Europe from North Africa when winds are favourable. However, the Desert Locust is unable to reproduce in our climate (Fontana *et al.*, 2002) and there are no reports of damage cause by the pest in our part of the world (Mariani, 1941¹; Baccetti, 1954).

Instead, the locust which has always caused the most damage in Sardinia is the Moroccan Locust, *D. maroccanus*. Its migrations are limited since it moves between 4 and 10 km a day and throughout the entire imaginal stage

its mean displacements are 50 km with a maximum of 100 km (Latchininsky & Launois-Luong, 1992).

Not all reports of arrivals from overseas are therefore necessarily fanciful, perhaps only slightly exaggerated (see, for example, Bonomi, 1909ⁱ). They can be explained either by the arrival of a swarm of Desert Locusts, *S. gregaria*, or by a sighting of swarms of *D. maroccanus* from inland that have scattered over the sea due to an atmospheric accident.

Most of these data were already known at the end of the XIX century. The above-mentioned instructions of the Ministry of Agriculture (1894) say that “the locusts do not come from overseas, as many believe” although the Prefect of Sassari, three years before, in 1891, had circulated a warning about the danger of locust infestation from Africa (fig. 4).

Dispute over this, which even occurred after World War II between two leading players in locust control in Sardinia (Boselli, 1946ⁱ; Melis, 1947ⁱ) is hard to explain, unless for reasons of ongoing controversy between them.

Land use

At the beginning of the XX century Sardinian agriculture was hit by a serious entomological emergency. The year 1883 marked the official arrival in the island of grape phylloxera (a vine aphid belonging to Aphidoidea Phylloxeridae, now called *Viteus vitifoliae* (Fitch, 1855) but then known as *Phylloxera vastatrix* Planchon, 1868). In twenty years the flourishing viticulture of the region was literally devastated. In fifty years – more or less between 1880 and 1930 – the area covered by vines decreased from 65,000/70,000 to 35,000 hectares (Cau, 2000a, 2000b). If, on the one hand, this led to the creation of some important technical institutions like the *Scuola Reale di Viticoltura ed Enologia* in 1889 and the *Consorzio Antifillosserico* in 1890, on the other hand it must have played a part in the economic crisis which resulted in 5,000 Sardinians emigrating to South America in 1896/1897 (Ortu, 1990).

An extraordinary growth in sheep-farming took place in those years. In 1900 Roman cheese makers came to the island. They were interested in the new international market for ripened cheeses, linked to the transatlantic steam ship crossings. Export of Sardinian cheeses quadrupled between 1900 and 1924 and the number of sheep increased from 844,851 in 1881 to 1,876,741 in 1908. For a time, wheat crops significantly increased, thanks to the advent of a modern, highly developed milling industry (Ortu, 1990).

The picture that emerges from these few data – to which the emblematic reduction in the area of land planted with maize from 27,530 hectares in 1879/1893 to only 7,100 in 1909/1913, again reported by Ortu (1990), can be added – is one of a drastic change in land use which took place in Sardinia

in the early XX century. These changes cannot, of course, be correlated with the onset of a period characterised by severe outbreaks of locusts. The data are too few and a comparison between different periods is difficult, if not impossible. However, what is known for certain about the biology of *D. maroccanus* and its exact ecological requirements must be taken into account. The Moroccan Locust develops only in semi-arid steppes, mostly of anthropic origin due to deforestation, draining or over-grazing. The females deposit their eggs only in compact, uncultivated land like that heavily trampled on by livestock (Latchininsky & Launois-Luong, 1992). In some Arab countries this locust is actually called *djerad-el-adami*, or the Locust of Man (Uvarov, 1957).

Before arsenic

The first news of the use of arsenic-based insecticides in Sardinia was published in June 1924 (Hinek, 1924aⁱ). We know from a report that appeared in May 1916 that arsenic was not used before then (Sernagiotto, 1916ⁱ). In May 1927, Tacalitti (1927a) wrote of a “ten year experience” in the use of arsenic. We can be reasonably sure – though sources in the archives should be consulted to be quite certain – that these substances were not used at least until the end of the First World War.

It appears that two outbreaks occurred in these years. The first, which is mentioned only in Gi. Paoli (1910cⁱ) and confirmed in some unpublished papers of Luigi Buscalioni (Satta & Buscalioni, 1904ⁱ; Buscalioni, 1905ⁱ), the Head of the Botany Department of the University of Sassari, took place in 1903/1905. The second, which is the one focused on by nearly all the articles published at the time, occurred in the three years 1909/1911, reaching its peak in 1910, with a probable progradation phase in 1907/1908.

After two years of increasing infestation, the Ministry of Agriculture confronted the situation at the beginning of 1909 by appointing a delegate, an expert on plant diseases, Signor Fortunato Guenza (Anonymous, 1909aⁱ). The “young and active” delegate (Gi. Paoli, 1909aⁱ) was to coordinate control measures funded by the government and local authorities, but the Province of Cagliari gave the task to the *Cattedra Ambulante di Agricoltura* (Travelling Professor of Agriculture) of the Province, in the person of Professor Giovanni Paoli, while the Prefect, in turn, called in Professor Festa, deputy Head of the *Scuola Reale di Viticoltura ed Enologia* (Dessi, 1910cⁱ). Thus began a game of opposing and conflicting responsibilities that was to last throughout the first half of the century and cause so much controversy. All that was left for Signor Guenza to do (he was always mentioned only as the Delegate), was to keep the government informed about the measures taken, so that “it seems this appointment was not really necessary” (Bonomi, 1909ⁱ).

In these years means were scarce but many initiatives were tried, not without innovative features. Control was based on either collecting the eggs or destroying the hoppers as young as possible. Even the most hidebound bureaucracy was convinced of this, as can be seen, for instance, from the regulation issued by the Province of Sassari in 1906ⁱ, amended only two years later (Province of Sassari, 1908ⁱ).

Giovanni Paoli and the destruction of the eggs

After taking part in the 1909 campaign, Giovanni Paoli became convinced that destroying the eggs was the way forward, and became an advocate of this method. First he used pigs to find the eggs, which is always difficult, then he proposed this means of control to the Prefect and Province of Cagliari, before finally comparing his results with those of others obtained by collecting hoppers, without raising controversy (Gi. Paoli, 1910aⁱ, bⁱ, dⁱ). However, his work and ideas were not followed up and he disappeared from the scene, although we do not know why. He was undoubtedly the most competent specialist in Sardinia. He was the only one to keep in constant touch with Professor Ermanno Giglio-Tos, Chair of Zoology at the University of Cagliari and a world authority on Orthoptera (Zavattari, 1926). Giovanni Paoli was also the only person to have a good paper on a locust parasite Diptera published in one of the two most important journals of applied entomology in Italy at that time (Gi. Paoli, 1910cⁱ). He had the idea, which was first ridiculed, then reconsidered, of using the collected locusts as a fertilizer (Gi. Paoli, 1909ⁱ). However, he was critical of insecticides, thus going against powerful economic interests, and he did not have the means nor the time to perfect methods for finding the egg deposits of *D. maroccanus*, which was a weak point of the strategy he proposed.

It was a lost opportunity. Likewise, Luigi Buscalioni's brilliant insight in an unpublished paper of 1905ⁱ correlating the breeding sites of the Moroccan Locust with certain kinds of vegetation, was completely wasted. The first published work about this appeared in entomological literature almost ten years later (Uvarov, 1928).

Carlo Liuzzi and Roberto Pasini

Professor Carlo Liuzzi, Head of the *RR. Vivai di Viti Americane* [Royal Nurseries of American Vines] in Cagliari and Macomer, was appointed by the Minister of Agriculture, Industry and Commerce to direct the anti-locust campaigns in Sardinia between 1910 and 1915 (Melis, 1934ⁱ). Not one line on the subject was published by him and the only document we can find bearing his name is an unpublished paper entitled "*Sulla lotta contro le*

Cavallette svoltasi in provincia di Cagliari nella primavera del 1910" [On Locust control in the province of Cagliari in spring 1910], fully summarised in Melis (1934ⁱ).

For just ten months, in the winter of 1910/1911, Liuzzi was assisted by the Head of the *Cattedra Ambulante di Agricoltura* of Oristano, Professor Roberto Pasini. The latter, unlike Professor Liuzzi, was an indefatigable writer and a respected member of the editorial staff of the *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti di Agricoltura della Sardegna*, but he was more interested in propaganda than in locusts. He goes into technical detail in one note only in which he takes sides against egg destruction in favour of hopper control (Pasini, 1911aⁱ).

In the 1910 anti-locust campaign, using the method of collecting and destroying the hoppers, 1,607.866 kg of locusts were captured – although the weight is of doubtful reliability – at a cost of 170,259.17 Italian lire (Gi. Paoli, 1910dⁱ). Of the 1911 campaign we know only that “reports of the appearance of the insects are made late” and “some local authorities have even returned their government grant” (Bartolucci, 1911ⁱ).

The *Rapido* and the *Eliopira*

In the early XX century there was still room for ingenious, promising amateurs but this was no longer the case later on, when political and social conditions were adverse to any kind of spirit of enterprise, right up to the end of the Second World War.

Annibale Dolfi (1910ⁱ) was an agronomist at the *Reale Deposito di allevamento cavalli* [Royal stud farm] in Sardinia. Using makeshift materials and with the approval of the management, he produced the *Rapido*, a “collector” drawn by oxen. This was a complicated device, probably not wholly original, which was similar in function to the traditional machine pulled along by hand (Dessì, 1910cⁱ) and even more to the equally complicated one devised by Lunardoni (1915). According to its inventor, the *Rapido* could do the work of 20-25 labourers. After an experimental season, various improvements were made but despite this the *Rapido* did not go beyond the prototype.

Niccolò Fara-Puggioni, on the other hand, was “an amateur in entomology and also a well-deserving friend of Sardinian agriculture” (Gi. Paoli, 1910dⁱ). He published a long-winded article which makes boring reading (Fara-Puggioni, 1910ⁱ) to promote the *Eliopira* in killing locusts. This *Eliopira* was nothing but a soldering iron: a lamp with a pressure flame reaching very high temperatures. Fire was used as a means of control until the end of the Second World War, with some (few) reasonable justifications. The only method which obtained results was the *Piroforo* (flame thrower). More than two thousand of

these were used in the 1946 campaign (Melis, 1946ⁱ: 527 fig. 7) but in actual fact the *Piroforo* was simply a slightly more modern version of the *Eliopira*.

About *Rubina* and other insecticides

Andrea Manca Dell'Arca (1780: 53) described two methods of controlling locusts. "The above-mentioned abominable insect" could in fact be killed through coordinated action of the whole community, otherwise the priests could be appealed to, who "curse it according to the rites of the Church against all harmful animals". Count Alberto Della Marmora (1860: 103) explained how the highest peak on the island of Asinara was called *Punta della Scomunica* [Excommunication Peak] "because the island was infested with locusts who devoured everything so a saintly priest was brought from Sassari who climbed to the top of the hill and performed an exorcism against the locusts, which instantly obeyed the injunction and threw themselves down into the sea nearby".

Hope springs eternal in the human breast of a miraculous substance able to eliminate harmful organisms with a magic puff. So when the Sardinian farmer in the new millennium still asks the specialist in plant diseases for a "medicine" against all pests, he is simply continuing the ancient custom described with unconscious irony by the above-mentioned authors.

In the first two decades of the XX century the chemical industry was far from reaching the size and importance that it has today. Insecticides hardly existed and the pharmaceuticals used in applied entomology were limited to some vegetable extracts and non-organic chemical substances which were often extremely poisonous (like arsenic), and some hydrocarbons. Various Italian companies began to produce commercial products of dubious efficacy and uncertain composition like *Pinosol*, *Mildioli*, *Carbofenina*, *Solfina*, *Navolina*, *Antidacus*, *Nefosina*, *Saponina*, *Vicentina*, *Liquido Statuto*, *Insetticide Universale*, *Anticochylis*, *Entomofobo*, *Pittacallo*, *Pitteleina* and *Rubina* ([Tadini], 1902; Melis, 1934ⁱ).

Instead, the so-called "rannata" [a mixture of ashes and boiling water, used to wash clothes before soap was available] was generally used against locusts, made according to quite ancient formulas (fig. 5). In Sardinia in 1910 the "rannata" was still recommended as a way to destroy locusts in the "*Regolamento Comunale per la distruzione delle Cavallette*" [Council Regulation for destroying Locusts] (Municipio di Fluminimaggiore, 1910) although this wisely limited its use to eliminating the newly-hatched hoppers. The substance had to be applied using watering cans, and apart from its dubious efficacy, it was extremely awkward to carry and use.

When Giovanni Paoli (1910dⁱ) reviewed the various means of controlling locusts he dismissed insecticides in two contemptuous lines: "I find all

chemical methods too expensive, not very effective and impractical to apply; therefore not worth discussing.” The previous year he (Gi. Paoli 1909ⁱ) had observed a trial with *Rubina*. The same trial was also described by Giuseppe Dessì (1910cⁱ) but the two accounts, reproduced in this book, are absolutely irreconcilable.

In fact, the *Rubina* problem deserves more attention than we can devote to it here (this product was very seldom used against locusts in Sardinia). *Rubina* and *Pitteleina* were insecticides that, as far as we know, were made of wood tar, heavy tar oil and soap (Lunardoni, 1915; Gu. Paoli, 1928). They were invented by Antonio Berlese who passed the formulas on to the industry, particularly to the *Petrobelli e C.* company in Padua (of which he was a founding partner). Berlese was continuously involved with the pesticide industry during its early days, first for the production of copper sulfate, then for *Rubina* and *Pitteleina*, and finally for arsenic products for the control of the olive-fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1788). His supporters (for instance, Gu. Paoli, 1928) said that he worked for the good of agriculture with no financial reward. Others declared either in pamphlets ([Tadini], 1902) or in travel notes published postumously (Silvestri, 1958: 97-98), that the great Paduan entomologist exploited his position in the scientific world to promote and endorse the insecticides produced by the firm of his “friends”, to his economic advantage, which was not of an absolutely transparent nature.

Microbiological control

In 1910, a French bacteriologist, F. d’Herelle, announced the discovery of a bacterial epidemic among the locusts in Yucatan, Mexico, caused by a hitherto unknown microorganism, *Coccobacillus acridiorum* (d’Herelle, 1911, 1914). The news of d’Herelle’s discovery spread rapidly around the world, creating enormous interest. Unfortunately, the “discovery” proved unfounded. After about ten years’ ceaseless activity in almost all the countries affected by the locust problem, it was discovered that several microorganisms not clearly characterised from a bacteriological point of view went under the name of d’Herelle’s *Coccobacillus* (Merezhkovsky, 1913; Glaser, 1918). Moreover, the bacterial cultures used for control trials did not appear able to spread spontaneously and effectively among the natural locust populations (Kraus, 1916). The most acceptable hypothesis is that these microorganisms live as habitual symbionts inside the locusts and only in certain environmental and physiological conditions are transformed into pathogens (Pospelov, 1926). The whole issue is described by Uvarov (1928: 140-143, 200-202) and Steinhaus (1947).

Research on d’Herelle’s *Coccobacillus* was also conducted in Sardinia at

the *R. Istituto di Igiene* of the University of Sassari (Fermi, 1916ⁱ; Marras, 1917ⁱ). The Sardinian researchers briefly described the work done and the results obtained. Their conclusions were fairly positive but were based on the few data at their disposal. In particular, the assertion that “the results were positive because d’Herelle’s *Coccobacillus* could be isolated in a pure culture ... from the locusts found dead” (Fermi, 1916ⁱ) [but a similar statement is found in Marras (1917ⁱ)] appears remarkably inappropriate, in the light of what we know today.

Arsenical insecticides

Arsenic (As) is a chemical element which is not found in large quantities but is widespread in small concentrations. However, some arsenic-based minerals exist in nature, like orpiment and arsenolite. As is highly toxic to all living organisms, particularly animals. It is found chemically in trivalent (for example arsenites) and pentavalent (arsenates) states. The former are more toxic than the latter and both are more toxic than organic compounds.

Besides being a poison, arsenic has been used therapeutically in human and veterinary medicine (for example against syphilis) for a long time. It has been used in agriculture in various formulations as a bactericide, fungicide, herbicide, defoliant, soil steriliser, desiccating agent, wood protector, rodenticide and insecticide (Prota, 1996).

There is sufficient evidence that arsenic and its compounds are carcinogenic and they are classified as such by the main international agencies that have determined their characteristics. Despite this, their use is still authorised within the European Union, in France, Spain and Portugal. In Italy at present no arsenical compound can be marketed for use in agriculture. However, arsenic is not explicitly prohibited and some formulations were “provisionally” authorised until 1977 (Ferrari, 1996; Meneguz & Zaghi, 1996).

Arsenic began to be used in agriculture at the end of the XVIII century with bait material being mixed with mineral compounds like orpiment (arsenic sulfide) and white arsenic (arsenious oxide, arsenious anhydride, arsenolite). At the beginning of the XIX century it was common to treat seeds with arsenious acid (an aqueous solution of arsenious anhydride). The many accidents caused by incorrect use of this product and doubts about its efficacy made the French government ban its use in 1846 while the British government issued various decrees between 1851 and 1864 which strictly regulated its sale. Meanwhile, in the United States, farmers freely used arsenical insecticides, particularly some new, highly effective compounds like Paris green and London purple. It was estimated that consumption of these products in the USA reached 2000 tonnes in 1896. This led France and England to change their position and

allow the use of these substances. The first trials in Italy took place in 1897 and arsenic did not come into use here until the end of the first decade of the XX century (Ampola & Tommasi, 1911).

Arsenical insecticides can be roughly subdivided into soluble and insoluble compounds. The former are much more phytotoxic than the latter and are seldom used directly on plants. The soluble compounds include the above-mentioned arsenious anhydride (white arsenic, arsenious acid) and sodium arsenite, which are highly toxic and contain 44% As. The insoluble compound most frequently used on crops was lead arsenate (Celli, 1996) which over the years replaced the older – and more phytotoxic because more soluble – Paris green (Schweinfurt green, copper acetoarsenite) and London purple (a mixture of arsenite and calcium arsenate) (Ampola & Tommasi, 1911; Servadei *et al.*, 1972: 199-202; Tremblay, 1985: 98-99).

The risks attached to using arsenical insecticides include sublethal poisoning, often due to eating contaminated food, and an accumulation of arsenic in the soil and in the environment, as well as the obvious danger of acute poisoning caused by incorrect handling of the product. The list of possible chronic damage to human health caused by arsenic is truly frightening (Hallenbeck & Cunningham-Burns, 1985).

Sodium arsenite

In Sardinia, arsenical insecticides were used to control locusts uninterruptedly from the end of the First World War until 1950. The product employed was always sodium arsenite only. It was distributed in a 1-2% aqueous solution and, from May 1933, in the form of poisoned bran prepared in the following proportions: bran 100, water 80, sodium arsenite 4.

An evident “technical delay” occurred in the control strategy. Spraying sodium arsenite as a method of locust control was already considered out of date by the leading experts of the time (Uvarov, 1928). It had been used successfully in Russia – where at first Paris green was applied – and in South Africa, but had been abandoned almost everywhere and replaced by poisoned bait. It was believed to be dangerous to people and domestic animals, technically complicated and difficult to organise. Above all, it meant sacrificing a certain amount of crops, that were inevitably poisoned. Uvarov (1928) wrote that spraying with sodium arsenite was “still used in some places, mainly owing to the conservatism of local organisations, which hesitate to adopt the bait method which is less known to them.”

According to an extremely cautious estimate of ours, 27,114 quintals of sodium arsenite were distributed in Sardinia in the first half of the XX century (fig. 1). This figure is based on published data and only a careful search in the archives could provide a more exact amount.

For some years we have been in possession of exact data for 1934-1935 (Ricchello, 1935aⁱ, bⁱ) and 1948-1950 (Boselli, 1958ⁱ), and for several other years we can make accurate estimates. For 1934-1941 Boselli (1942ⁱ) reported the amount of bran used in the three Sardinian provinces. By comparing the exact values for 1934-35 with Boselli's data, we found a very reliable estimate of sodium arsenite consumption by simply applying 4%.

1946 was particular year. Apparently the exact figure per kilogram (R.[otondi], 1946bⁱ) is available, corresponding to the data published by Melis (1946ⁱ). However, Melis subdivided the total amount in "solid arsenite" and "liquid arsenite". It is not clear what the latter refers to; we believe it to be a liquid formulation of the product from the USA. At that time, liquid formulations containing 40% or 60% sodium arsenite were widely used in the United States, as they still are today. We based our calculations on the higher concentration (Lai, 1997). For 1947 we have an approximate figure supplied by Boselli (1948ⁱ), who, however, carefully points out (in italics) that the substance in question is "solid" sodium arsenite.

We naturally consider the estimates of consumption for the period 1926-1932 given by Melis (1934ⁱ) to be reliable, but not exact. He certainly does not show a strong inclination towards numbers of any sort and, particularly in the early years of his job as Technical Superintendent of the anti-locust campaign in Sardinia, the figures he provides are extremely vague.

On the other hand, no data are available for the years 1919-1925 and 1942-1945. For the first period we made a rough interpolation by putting the 1918 consumption at zero and that of 1926 at 100 quintals of sodium arsenite. We were unable to make any estimate for the years of the Second World War. We know that in 1944 there was a serious outbreak (Passino, 1947ⁱ) and in 1945 there was at least one infestation of the whole plain to the south of Oristano (Boselli, 1946ⁱ) causing over a thousand million lire's worth of damage (R.[otondi], 1946aⁱ). In those years it was undoubtedly difficult to obtain arsenical insecticides, but in 1942 stores of the product probably still existed, and the first aid from the USA could have arrived in 1945.

Stockbreeders *vs* farmers

In 1927, the municipal veterinary surgeon of Alghero, Dr. Alfredo Taccaliti (1927aⁱ), wrote that "... a new threat is on the horizon: the anti-locust campaign. Landowners are not so much afraid of the locusts ... as of the control methods." This extract is the most direct and explicit denunciation of an actual, rather disconcerting situation that lasted over ten years and which we will try to explain.

As is always the case with important projects to control harmful organisms, during the fascist regime locust control in Sardinia was primarily a political issue, as well as being a social one, given the extent of government

intervention. The main aim was to protect crops, particularly cereals. These crops had been extended to cover also marginal, low yield land thanks to the government policy of economic self-sufficiency (the famous “wheat battle”) (Ortu, 1990). No one openly declared that this was the objective, but it is apparent from the writings of various authors, particularly in relation to the 1932-1933 outbreaks (Massacesi, 1933ⁱ, 1934ⁱ; Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ; Bandini, 1934aⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ).

However, to achieve the objective, the locusts had to be destroyed in the developing areas, which are the pastures. On the one hand there were the farmers who stood to gain economically from the anti-locust campaigns, and on the other there were the stockbreeders, who were the only ones to pay a price: the poisoning of their pastures. This situation is clearly described by Sattin (1934ⁱ): “It is salutary to remember that if a pasture is infested by locusts they can destroy the grass, but they do not kill the livestock, and if the pasture is reduced to a minimum, the animals suffer, but they go on living.” All the provincial members of the *Cattedre Ambulanti di Agricoltura* make unambiguous references to this aspect. For instance, Bandini (1934aⁱ) says “But no one can deny that they [the stockbreeders] have lost huge amounts of pasture for their livestock each year, and this means a lot, really a lot, of money.”

In these circumstances the campaigns were not just against locusts but were always against the ill humour and poor cooperation, if not downright sabotage, of the local populations as well. All the publications that appeared in the decade 1924 – 1934 provide evidence of this. Probably the only real interest of some social classes lay in the jobs created during locust control (Zucchini, 1934ⁱ).

Giovanni Hinek

From the end of the First World War until 1928 only northern Sardinia suffered outbreaks of locusts (Melis, 1934ⁱ). The man responsible for this area as Head of the *Cattedra Ambulante di Agricoltura* of Sassari was Professor Giovanni Hinek. He was a strong supporter of spraying with sodium arsenite and obeying the directives of higher authorities.

He found himself immediately faced with serious problems. The stockbreeders had no experience of the dangers of arsenic and suffered the loss of many head of cattle (Taccaliti, 1927bⁱ). On the other hand, the length of time before land could be used again as pasture without risk, after being sprayed with sodium arsenite, was not known, nor was it known later. The solution proposed by Hinek had the merit of being clear. The stockbreeders were to report the appearance of locusts immediately in order to reduce to a minimum the areas to be treated and limit economic

loss. Each delay could “cause individual stockbreeders even more damage than that created by the locusts if left to continue their destructive advance” (Hinek, 1927ⁱ). Moreover, the stockbreeders were to organise themselves properly to move their animals from the treated fields and find alternative pastures (Hinek, 1924aⁱ).

He had a disagreement (Hinek, 1924bⁱ) with Francesco Vodret (1924aⁱ), a technician in the agricultural chemistry laboratory of the *Regia Scuola Media di Agricoltura* [Royal Middle School of Agriculture] in Cagliari, who had demonstrated that a large residue of arsenic remained in treated herbaceous vegetation. Hinek did not challenge the results of the chemical analysis but he threw doubt on the design of the research. According to him, it was not necessary to know whether residues remained in the grass, which was obvious, but “if and by what means and after how much time the toxicity of the grass treated with arsenic can be eliminated.” On the other hand, Hinek continued, we treat the locusts not the pasture. We therefore mostly spray dry walls, rocks and bare earth where we try to attract the locusts, and even when they are in the grass it is rarely luxuriant. Vodret (1924bⁱ) mildly replied that his own first series of trials had “shown the weakness of the control system” and others, of which we have no details, were being prepared to “eliminate or reduce the drastic effects of the anti-locust campaigns”.

However, Hinek had the merit of being unusually decisive for the customs of the time and place. For “State control” he proposed following the precepts of law n° 888 of 1913 and the related regulation n° 723 of 1916, which allowed Consortiums to be set up compulsorily to defend against harmful insects, rather than acting according to law n° 1214 of 1918 (Hinek, 1926ⁱ). The “anti-locust” Consortiums had already been proposed by Dessì (1910cⁱ), but those Hinek intended would have prepared not only defence measures but would also have arranged for insurance “to pay for the damage that individual members might suffer as a consequence of control.” He explained that the real problem “consisted entirely of the lack of interest, and often ... of the opposition of those who are afflicted by locusts but whose interests lie in the opposite direction to the anti-locust campaigns.” “In practice, control is hindered by a blot [on official policy] that so many do not see and others pretend not to see ... present legislation ... law n°1214 of 14 July 1918, ... prescribes that no compensation is due for anything damaged or destroyed by defence measures.” “In fact, when the stockbreeder with locusts on his farm sees a team arrive carrying pumps full of arsenical solutions that will poison his pasture to save his pasture and other people’s sowable land, in all fairness he should have the right to be compensated for what he risks losing for the good of others. The law, however, denies him this right. The law does not take into account the

fact that while the locusts destroy the pasture they do not kill the livestock ... but when the pasture is poisoned ... others are saved from disaster but for the stockbreeder concerned, the damage can be much more serious than the harm done by the locusts.”

The poisonings

Despite his earlier admission of what was due to the stockbreeders, Hinek (1927^a) lost no time in getting involved in another lively argument with the municipal veterinary surgeon of Alghero, Taccaliti (1927aⁱ), who drew attention to the damage to livestock caused by arsenic spraying. Hinek emphasised first of all that “control with arsenite is the official method” (a statement that carried a certain weight in the fascist period). He then repeated the reasons given earlier. Treatments were applied not to the pastures but to the locusts, thus enormously reducing the risk to livestock. In any case, these risks were multiplied by the forgetful habit of the stockbreeders of not reporting the appearance of hoppers. Finally, he pointed out that “reports of the poisoning of livestock by arsenite are extremely rare.” Taccaliti (1927bⁱ) replied “blow for blow” quite effectively but made the error of suggesting that sodium arsenite should be replaced by flame throwers and *Pirofori*, and actively promoting their use. The failure of this initiative allowed Hinek (1931ⁱ) to deliver the final blow and conclude that “the State cannot, in any case, allow millions and millions of cereal crops and forage to be destroyed by locusts on account of the very rare cases of the poisoning of livestock, always due to the carelessness of a few undisciplined farmers.” Actually, it was just after Hinek’s statement (in April 1931) that the greatest livestock murrain caused by arsenic occurred in Sardinia.

In fact, in the province of Nuoro during the 1931 campaign, 500 head of cattle were recorded as dead (Melis, 1934ⁱ). Massacesi (1934ⁱ) attributes most of these deaths to deliberate poisoning of water and pasture and, to a lesser extent, to a sodium arsenite solution that was either too concentrated or badly distributed. The same author explains that the slow action of arsenic (24-36 hours) led some disinfestors to believe that a 1% solution was not very effective and “to increase the proportions of arsenite up to paradoxical doses of 6 or even 10%, with useless waste of material and fatal consequences for the livestock.”

During the 1932 and 1933 campaigns, when arsenic consumption increased geometrically, poisonings, on the contrary, were sporadic. This improvement was undoubtedly due to greater experience and awareness of the risks on the part of the stockbreeders and disinfestors, but also to better training of veterinary surgeons who were by then able to deal with cases of arsenic poisoning, which were by no means rare (Pegreffì, 1931ⁱ; Piola,

1933ⁱ). However, the risk to domestic animals of arsenic poisoning remained the stockbreeders' greatest worry and the main reason why they were so reluctant to cooperate (Massacesi, 1934ⁱ; Bandini, 1934aⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ).

Cresosol, successor to Rubina

In 1932 an insecticide based on soap (20-25%) and phenolic tar oil (75-80%) called *Cresosol Conservo* was tried for the first time in Sardinia. It was a successor to *Rubina* in its composition and action mechanism. It is not known who was behind this trial; no clues are available as to who wanted it and promoted it, but on the other hand the reasons for trying a new product are quite clear. Discontent over the use of arsenical insecticides was becoming uncontrollable and the technical personnel were no longer able to control such a contentious situation. Once again in 1933, in Goceano (central-north Sardinia) control measures were forcefully interrupted by the local population who preferred to place their trust in the incantations of a saintly monk rather than sodium arsenite (Melis, 1934ⁱ: 462).

The results of the first year of trials were disastrous. The experts, however, thought this was because the product arrived in Sardinia rather late and was used against hoppers of the 4a and 5a instars and not against the young hoppers (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ). Meanwhile, news came from Lazio of excellent results obtained with *Cresosol* (Topi, 1932).

As a matter of fact, in the early months of 1933 the Regional Superintendent of the anti-locust campaign in Sardinia, Antonio Melis (1933ⁱ), published a report in which he set out the requirements for the campaign in the current year "if sodium arsenite is still used as a means of control." But at the same time he said: "since the use of this poison, despite the results obtained over so many years in Sardinia, is now so strongly criticised by sections of the press, I would have nothing against replacing arsenite with *Cresosol*." He then produced a revised list of requirements that was objectively much more onerous than the first relating to arsenite.

The only person to seriously consider replacing arsenite with *Cresosol* was Mario Sattin. He succeeded Hinek as Head of the *Cattedra Ambulante di Agricoltura* of Sassari and adopted all his older colleague's ideas (early reporting, compulsory Consortiums, etc) and tried to put them into practice. He saw *Cresosol* as the key to gaining the stockbreeders' trust and getting them to cooperate. The *Cattedra* of Sassari must have been frantically busy at the beginning of 1933. Sattin (1933bⁱ) announced that *Cresosol* was going to be used and tried to find funds for a sufficient amount of the product. After some delay, he got the financial support of the Town Councils in the affected areas who gave him 250 quintals of insecticide in addition to the 100 already

supplied by the Ministry (Sattin, 1934ⁱ). The amount provided by the Ministry was insufficient “even to begin a campaign of persuasion and demonstrate the product to our farmers and shepherds.”

During the year 1933, in Sassari as well as in the other Sardinian provinces, *Cresosol* was shown definitively to be unsuitable to replace arsenite due to its inefficacy as an insecticide and various technical problems (for instance, the difficulty of mixing high concentrations and corrosion of the rubber parts of the spray pumps) besides its high cost.

Control strategy until 1928

Until the 1928 campaign, locust control in Sardinia was not a problem. It was based on several years experience and the customary agreements between the landowners and the workmen who did the spraying, and the measures were applied, according to Melis (1934ⁱ), “in relatively small areas” where “the disinfestors [were] trained, the local population experienced, ... the Professors [of *Cattedra Ambulante*] knew their job” and the logistics and organisation (materials, supply, practicability, etc) were well tried and tested.

Only a certain number of permanent foci (breeding areas) were active at the time and these were well known to the disinfestors, who kept them constantly under control. The directions that the bands of insects hatched in these areas would take for forage were also well known and predictable. Control was carried out against the wandering bands trying to escape from the foci after the development of the primary bands and formation of the larger bands (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ).

Although this strategy was successful in those years of low infestation, the technical reasons for it are not totally convincing. Melis (1933ⁱ, 1934ⁱ), in his usual tortuous style mentions two reasons why treating the hoppers directly in the hatching areas was not to be recommended. In the first place, he thought that treatments would have to be applied “several times a month in the same place to control the hoppers, tiring the disinfestors and discouraging the landowners” (Melis, 1933ⁱ). This was because the eggs do not all hatch at the same time, so hatching continues for weeks. In addition, he attached a great deal of importance to the presence and action of *Bombylius variabilis* Loew, 1855 [= *Bombylius canescens* Mikan, 1796], an oophagous Diptera that would be harmed by directly treating the oviposition sites.

Both these reasons were based on an understanding of the action mechanism of sodium arsenite that was incomplete, if not erroneous. Arsenic products are considered typical ingestion insecticides [Uvarov’s internal poisons (1928)] even though the arsenites are partly contact insecticides (Tremblay, 1985: 99). Melis (1933ⁱ, 1934ⁱ) correctly defines sodium arsenite

as an insecticide that works through both ingestion and contact, but this seems more like a formal admission than true conviction. All control operations (before the use of poisoned bait) were organised as though sodium arsenite acted only by contact, and all the articles published by Sardinian experts confirm this impression. A recurring, identical phrase found in at least four papers perfectly represents the prevailing outlook (Hinek, 1924aⁱ, 1927ⁱ; Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ): “the locust touched by a single drop of arsenic solution is irremediably condemned.”

In fact, when ingestion insecticides are used, there is no need to apply more than one treatment in the same area against hoppers hatching over a couple of weeks. These products lose their efficacy only after heavy rain has washed them off the grass. Another problem could be the strong phytotoxicity of sodium arsenite, which withers the grass in a few hours or a few days (Vodret, 1924aⁱ). In this case, the insecticide would not, of course, be ingested by the newborn hoppers. However, these problems are easily solved by simple technical or organisational stratagems. Furthermore, the risk to *B. variabilis* is practically non-existent since the insect is well protected in the soil at the time of the first locust hatching.

Instead, we believe that these tactics were chosen for another, more important reason: the need to come to an agreement with the stockbreeders and landowners. No one reported the appearance of locusts in their own land although some did so with regard to other people's land. The disinfestors were reluctant to damage fields that often belonged to fellow villagers, even relatives, friends or colleagues of theirs. It was therefore easier to wait for the bands to take off, in what various experts called “transit bottlenecks” (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ; Massaccesi, 1934ⁱ), and then spray roads, rivers and other non-productive areas.

The 1933 outbreak

In 1929 locust-infested acreage was five times higher, causing a crisis in control organisation. For once the news is reported in plain terms by Melis (1934ⁱ). The usual logistic network no longer met requirements and since it was impossible to replace it with a larger one in a few weeks, the available means were concentrated mainly in defence of the crops at risk. “In 1930-31 ... the bands were controlled by the same criteria as in 1929.” In 1931, in some parts of the province of Nuoro they tried saturation control with the result that about five hundred cattle died from arsenic poisoning. “In 1932 the bands started moving on from inaccessible, uninhabited areas ... to areas with a higher [human] population density, better access and inhabitants (most making a living from crop farming rather than raising livestock) whose interests are more dependent on the success of the operations and are

therefore willing to cooperate ... In 1933 the prospect of more active control became greater and operations were therefore carried out on a larger scale ... at first, efforts were concentrated in the plain around Oristano, Uras, Guspini and Mussolinia [now Arborea].” In this area, locusts hatching in uncultivated land between cultivated fields were destroyed, thus preventing them from infesting the crops. “The first stage of the operations being concluded ... the task of stopping the bands of locusts hatched on the hills and mountains around the Tirso valley was begun.” Here and in other parts of Sardinia - Nurra, Marghine, the Campeda upland – control measures were again put into practice against the “transit bottlenecks” of the migrant bands towards cultivated fields.

We get a clear picture from this account. It is evident that the approach to control was the same as in previous years. They did not get the cooperation of the stockbreeders and sometimes did not even try to get it. Only in 1933, in highly cultivated areas, were they able to destroy the newborn hoppers in the breeding grounds. The strategy in force until 1928 failed mainly because of the complete lack of any system that could forecast outbreaks. In fact, in 1929 the first swarms caught everyone completely by surprise, which prevented any adjustment in the organisation of logistics. We cannot know whether more effective control in 1929 would have limited the increase in the number of locusts in the following years, but the operations carried out certainly did not lead to a reduction in locust populations.

It remains to be said that Melis (1934ⁱ) in describing the 1933 campaign, in no way stresses the introduction of poisoned bran bait. On the other hand, his assistants' reports (Bandini, 1934ⁱ; Massacesi, 1934ⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ) place the proper emphasis on the use of poisoned bran, openly acknowledging that credit for this was due to the Technical Superintendent of the anti-locust campaigns in Sardinia, Professor Antonio Melis.

Poisoned bran

“At the beginning of May (1933) the extent of the outbreak was so worrying that the Technical Superintendent of the anti-locust campaign in Sardinia, Professor Antonio Melis of the *R. Stazione di Entomologia Agraria* in Florence decided, in an extremely opportune move, to adopt poisoned bran to back up sodium arsenite” (Massacesi, 1934ⁱ). “We don't think we are exaggerating when we say that this decision by Professor Melis was fundamental to control in the province [of Sassari] and definitely brought about victory against the parasite [locust], which in 1933, particularly in some areas ... had ... become a matter of extreme concern” (Sattin, 1934ⁱ).

Arsenic bran bait was therefore used for the first time in the 1933

campaign, during the emergency. In our opinion, this decision was taken solely to save the crops that were being invaded by locusts. Alessandro Massacesi (1934ⁱ), Antonio Melis's closest collaborator in Sardinia, wrote that "arsenic bran-bait ... is used only in the vicinity of crops, in the infested [by locusts] sown fields and in good quality pastureland." Melis himself (1933ⁱ) stated that "this control system is suitable mainly for cultivated fields but I have always done my best to prevent the locusts reaching these areas."

Poisoned bran bait had been used in the USA since the end of the nineteenth century (Coquillett, 1886). In Italy it had been used by Guido Paoli in Apulia in 1919 and again by Giorgio Garavini and Guido Paoli in the province of Rome in 1932 (Topi, 1933; Mariani, 1941ⁱ). In actual fact, according to Binaghi (1947), Guido Paoli used poisoned bran bait for the first time in Italy during his time in Sardinia as Technical Superintendent of the 1915-1916 anti-locust campaign. We know of at least one trial conducted in Sardinia in 1932 (Melis 1933ⁱ). Apart from this last trial, poisoned bran bait always produced excellent results. It was so successful that Mario Mariani (1941ⁱ), the President of the *Consiglio Superiore d'Agricoltura* [National Council of Agriculture] was moved to write "we cannot understand why this system was not applied [from 1919] until 1932."

It is quite inexplicable why Melis was against bait. We will discuss this in the chapter on Melis but it is undeniable that he actually prevented its use until 1933 and afterwards always pointed out its presumed disadvantages, ignoring its merits. Only once did he explain (Melis, 1946ⁱ) that he had proposed "the adoption of this method in anti-locust campaigns in the island back in 1926 but due to an erroneous estimate of the cost ... by the authorities in Rome at that time, my proposal was not accepted ...".

The introduction of this control method was so successful that all locust control was based on it in the years 1934-1942. The principal advantages of poisoned bran bait were that it was completely harmless to domestic animals [so long as they did not eat any directly from the sacks (Massacesi, 1934ⁱ)], its distribution was easier and less risky, it was extremely effective and it was cheap. In 1933, after bait had been applied for only a month and a half, the three Heads of the *Cattedre Ambulanti di Agricoltura Provinciali* (Massacesi, 1934ⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ;) already reported how the bran bait was cheaper than arsenite sprays, often even without taking into account the cost of pasture lost through poisoning.

The main disadvantages were the difficulty in obtaining the bran and the complex nature of the preparation, transportation and distribution of the product.

The changeover

In 1934, the job of Technical Superintendent of the anti-locust campaigns in Sardinia passed from Antonio Melis to Antonio Ricchello, Head of the *R. Osservatorio Fitopatologico* [Royal Inspectorate of Plant Diseases] in Cagliari. The latter published two clear accounts of the 1934 and 1935 campaigns which describe the tactics and actions taken in locust control in the island (Ricchello, 1935aⁱ, bⁱ).

Poisoned bran bait became the most frequently used method in 1934 and the only one in 1935. The logistic organisation of the poisoning and distribution of the bran was perfected and equipment included mixing machines. The use of poisoned bait dramatically changed the attitude of the landowners and stockbreeders, who were no longer afraid to report the appearance of locusts in their fields. Consequently, the hoppers could be destroyed directly in the breeding areas.

The 1934 anti-locust campaign was particularly successful. The introduction of poisoned bran bait and the fear of another outbreak like the one the previous year made everyone, from local authorities to the farmers, cooperate in working towards a successful outcome (Ricchello, 1935aⁱ). The next campaign was less successful, not so much due to the problems caused by the locusts, but because of poor cooperation. Ricchello (1935aⁱ) writes about it: "... locust control as it is now organised is much more difficult and less thorough in years of low infestation than in those of severe outbreaks when everyone is alarmed and dreads the destruction of the next harvest as well as damage to pastureland." On the other hand, a lot was asked of the rural population and not many were willing to make such an effort when the danger was not imminent. The landowners were supposed to spread the poisoned bran bait, or alternatively, the local Council either paid workers out of their own funds or resorted to the so-called "commandeered", making citizens work a certain number of days without payment (see for example Anonymous, 1947bⁱ).

Only a few years later, Francesco B. Boselli (1942ⁱ), who had succeeded Ricchello as Head of the *R. Osservatorio Fitopatologico* in Cagliari, gave an extremely optimistic account of the situation in Sardinia and of the results of locust control up to 1941. In fact, only one important "latent" focus remained along the southwest border of the province of Sassari (between Alghero and Illorai).

Antonio Melis

Antonio Melis was born in Jerzu, Sardinia, in 1891. He was educated in a religious school, then immediately after the First World War, in which he served, he graduated in Agricultural Science at Pisa, then in Natural Science

at Cagliari. Here he worked for a short time in the *Cattedra Ambulante di Agricoltura*. He moved to Florence in 1922 where he was a researcher in the *R. Stazione di Entomologia Agraria* while Berlese was still working there. After the great Paduan entomologist died in 1927, the *Stazione* went through a period of deep crisis. After an “extremely hard battle” Melis managed to save the prestigious institution and became first, deputy Head in 1937, then Head of the *Stazione* in 1940. He was in close contact with the Ministry of Agriculture, which the *Stazione* in Florence came under, and was given various appointments of considerable importance by the Ministry. He died in 1963. He was said to be an unparalleled organiser, a hard worker, a man of many talents who was extremely courageous, but who was also an impulsive person with a violent temper (Zocchi, 1963; Baccetti, 1964; Venturi, 1965).

His personality dominated locust control in Sardinia during the “arsenic period”. The number of pages he wrote in only five publications on the subject is truly astonishing. His style is verbose, pompous and tortuous. A superficial reading of his work can seem pleasant, but when one studies the concepts more closely or tries to extract more detailed information, it becomes difficult and tiring.

For reasons of space, we cannot say much about Melis’s involvement in the political side of the anti-locust campaigns. It was concealed, but still visible, under the guise of technical and scientific articles. We need only say that, leaving aside papers that were purely controversial (Melis, 1942ⁱ, 1947ⁱ), the time, manner and place of publication of the reports on the 1932, 1933 and 1946 campaigns (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ, 1946ⁱ) seem directed more at sending messages in reply or in anticipation of their views to colleagues who disagreed with him (for instance Topi, 1932, 1933; Paoli & Boselli, 1947) , and requests to functionaries at the Ministry of Agriculture, rather than to presenting new data.

On reading and re-reading, trying to understand exactly what Antonio Melis did and wrote, we had a strong impression that scientific rigour, coherent ideas, and caution in drawing conclusions were often sacrificed for ulterior motives. The case of poisoned bran bait is an example and we will examine this. We will return to other subjects later.

We have already explained how Melis was on the whole opposed to the use of poisoned bran bait for reasons which are hard to understand. A close reading of his work gives a clear idea of this.

In 1932 he ordered trials of poisoned bran bait in small areas in particular conditions and reached negative conclusions – “locusts which have plenty of fresh grass do not stay and find the bran, except in relatively small numbers” (Melis, 1933ⁱ) – which were immediately disproved – “the locusts showed they preferred bran to grass, which was always observed, even later” Bandini (1934aⁱ).

In his report on the 1933 campaign (Melis, 1934ⁱ), after taking almost two

pages to describe the method of preparing and distributing the bran, he writes only that “this control method has the full support of the local population and technical personnel on the island.” He uses about twenty words to illustrate the results obtained by a method that would inevitably (even if Melis remained Technical Superintendent) be at the centre of the anti-locust campaigns in Sardinia for the next ten years. However, perhaps thinking he had conceded too much, he concluded the sentence by adding “but this too has shown some shortcomings.”

According to Melis (1934ⁱ), poisoned bran bait resulted in “the poisoning of a large amount of game, particularly hares and partridges”. The peremptory nature of the remark leads one to believe that the writer had scientific proof of this phenomenon. However, Ricchello (1935aⁱ) had already stated that he had never found even one direct witness to the finding of a dead game animal in spite of having given definite instructions to the many workers engaged in control operations to look for them. Garavini (1936) published the results of rigorous experimental studies on quail, pheasants and rabbits, which categorically excluded the risk to game of poisoned bran bait.

Melis (1934ⁱ), in agreement with Zucchini (1934ⁱ), fostered the doubt that bait was not effective against the newborn hoppers. Actually, the technical personnel already knew in 1933 that this concern was unjustified (Bandini, 1934ⁱ; Massacesi, 1934ⁱ) and in any case the bait’s efficacy was confirmed during 1934 (Ricchello, 1935aⁱ).

Only in 1942ⁱ did Melis finally ascribe some merit to poisoned bran bait: “... the year that was truly important for the fate of Sardinian agriculture was perhaps 1933 rather than 1934. It was in 1933 that the decision was taken to use poisoned bran bait as a method of control ...”. However he soon returned (Melis, 1946ⁱ) to his old aversion: “In 1946 I saw many of the farmers and some local authorities that had welcomed with satisfaction the «definitive» exclusion of arsenical solutions, ask for them back with no less enthusiasm than they showed when it was decided to stop using them ...”. Evidently, he must have had some personal and specific reasons for his attitude. Away from Sardinia, in a manual written at the time, Melis (1948: 358) blandly stated that control with arsenical solutions “can no longer be unreservedly recommended today when they can be replaced by poisoned bran bait”.

However, the chapter on Antonio Melis cannot be concluded without pointing out that the inevitable negative assessment of his management of the locust “episode”, which is even more marked in the following chapters, does not apply outside this specific context. Antonio Melis was undoubtedly a person of worth. Coming from an obscure village in central Sardinia, from a family that was by no means well-off, by his own efforts he reached an

eminent position. He did a great service to Italian entomology and from his writings, absurdly enough from those parts where his style is most cumbersome, we get a picture of a man who, exactly as Baccetti describes him (1964), “was after all a good, simple soul who loved the countryside and human endeavour, for which he had the greatest respect”.

Francesco B. Boselli

Francesco Boselli came to Sardinia from Campania in 1938. After graduating in Agricultural Science at Portici (Naples) he went to work in Filippo Silvestri's Agricultural Entomology Laboratory. In those years, the Portici laboratory was one of the two most important “schools” of entomology in Italy (the other was Guido Grandi's laboratory in Bologna) now that Berlese was dead and the Florence *Stazione* was left without a “clear direction”. In Portici Boselli learned “the essential skills of a modern researcher” (Russo, 1965).

He worked at the Portici laboratory until 1932, publishing some important papers on psyllids, then moved to the *Cattedra Ambulante di Agricoltura* of Salerno, where he studied various fruit pests and grasshoppers before finally transferring to Cagliari. He was Head of the *Osservatorio Fitopatologico della Sardegna* for 25 years, until 1963. He died the following year (Russo, 1965).

The memory of this highly competent, extremely intelligent expert is still alive in scientific and university circles in Sardinia. Since he spent his professional life isolated from the mainstream, in an institute that was more technical than scientific, he was probably unable to realise all his potential as a researcher.

He had a tremendous dispute with Antonio Melis, which began, at least publicly, with the publication of an article (Boselli, 1942ⁱ) on the results of the anti-locust campaigns in Sardinia. Boselli was in fact a little rash in his statements – “for many years ... the locusts have been one of the major concerns of Sardinian farmers This period definitely ended in 1934 ...” – and not lavish enough with his praise. The result was that the editor of the journal printed an article by Melis (1942ⁱ) in reply, introducing it with an oxymoron: “... with his usual modesty, Dr Boselli had in fact neglected to mention something: he did not point out the personal merits of all those ... who collaborated in creating and perfecting locust control ...”.

In the following chapters we will describe this controversy and the two great technical innovations attributed to Boselli: the introduction of chlorinated compound insecticides and, with Guido Paoli, the introduction of new oophagous parasites of *Dociostaurus maroccanus* in Sardinia.

1946

In the final stages of the Second World War, the journal “L'Agricoltura Sarda” was not published between January 1943 and August 1945. Control operations against locusts were probably suspended during the same period. It is likely that cultivation, the movement of sheep between pastures and other work on farms decreased at the same time and this contributed to the growth of grasshopper populations. To these factors can be added weather conditions that were particularly favourable to Orthoptera.

Unlike what happened in 1932, in 1945 the experts predicted catastrophic infestation the following year. “Nearly all the province of Nuoro (particularly the mid Tirso Valley and the east coast), all the province of Sassari (especially Gallura, Nurra, Logudoro and Goceano), and in the province of Cagliari the lower Tirso Valley as far as Uras, the Iglesias area, Gerrei, Sarrabus and Sarcidano, are threatened by extremely severe infestation” (R.[otondi], 1946aⁱ). What they were unable to predict was the actual extent of the outbreak. It affected almost two thirds of the total area of the island, a million and a half hectares, and was combatted with human effort and material resources on a scale not seen before. The operation can be compared only to the “Sardinia” programme of the Rockefeller Foundation to eradicate *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926, a local vector of malaria. Between November 1946 and December 1950, 11 million litres of DDT (DichloroDiphenylTrichloroethane) were distributed in the island (Logan *et al.*, 1953).

In 1946 there was only one strategy: to use all means and all the manpower available to control an infestation of biblical proportions. The whole population, from schoolchildren to civil servants, was mobilized, as well as all the experts on the island, while others were sent to Sardinia by the Ministry of Agriculture; all the political cards were played (Antonio Segni, the future President of the Republic of Italy was from Sassari; he was then undersecretary at the Ministry of Agriculture and played a decisive role in the emergency), and the Allies were appealed to for help. This epic struggle was fully covered by the daily newspapers and other media outlets. A huge amount of archive material was produced. Lai (1997) gives a description of the news stories of the time, while Segni (fig. 6) provides a short, clear account of the forces mobilized and the powers delegated by the central government.

The amount of arsenite distributed in a single year was nearly half of all the arsenite used in Sardinia up to 1950. Control methods included all that could be applied, from collection and manual destruction to flame throwers, from spraying sodium arsenite to chlorinated compounds, which were then new. A list of the exact methods used can be found in Melis (1946ⁱ).

In fact, in our opinion, the 1946 campaign is not of any particular technical

interest. The emergency took its course, like all emergencies. Much of the effort was spent in organisation and logistics and there was no time to make studies or try out new methods. The only innovation was the use of devices left over from the war that produced artificial fog, the so-called smoke dischargers, based on sulfur dioxide and chlorosulfonic acid (Melis, 1946ⁱ; 1948).

The forecast of a mass outbreak, although the extent was underestimated, allowed control measures to be taken in time, and while many difficulties were encountered, which can easily be imagined, the campaign was by and large successful. A great many crops were saved (Lai, 1997) and the 1947 outbreak, although affecting a widespread area, was undoubtedly less serious ([Rotondi], 1947ⁱ; Boselli, 1948ⁱ).

Controversy

The only technical publication on the 1946 campaign was by Antonio Melis (1946ⁱ). It appeared in September of that year, only a few months after control operations ended. In this work he correlates the proportions of the 1946 infestation with a presumed decrease in oophagous insects, describes control methods and discusses the results and the people who took part in the campaign. All this is spiced with petty triumphs over his successors, obsequiousness towards his powerful friends, and poorly concealed praise of himself. The person who came in for most of his attacks was, naturally, Francesco B. Boselli.

Here are some examples. Triumphs: “I also believe that if the line of conduct I followed in 1933 is abandoned, as sometimes people have been tempted to do, the results of the operations will give cause for disillusionment.” (p. 513). Obsequiousness: “[Mr] Gullo [the] Minister, a soul of a nobility and generosity that are out of the common run when it is a question of performing actions of even a vaguely humanitarian nature” (p. 536). Self praise: “Beside the work of these ...”four big names” it is only right to assign a place to the work of the author of this paper, who ... cannot be considered a simple recorder of the facts, but is someone who has thrown onto the scales ... the ardour of his energy and the rigour of his method” (p. 539). Boselli: “In these events ... such as the presence ... of Ricchello, who was able to come to the aid of his colleague Boselli, as in fact he did, can be seen the hand of the goddess [Fortune]” (p. 540).

Actually, Melis was not appointed head of the anti-locust campaign but was one of the government advisers (fig. 6). He evidently attributed to himself a role that neither the regional experts nor the Ministry wanted to acknowledge. Afterwards, he was no longer involved in locust control in Sardinia.

Meanwhile, Boselli (1946ⁱ) had written a scientific paper dealing with the point on which he and Melis disagreed most, factors affecting population

dynamics of locusts. Boselli was convinced that locust populations were above all directly influenced by climatic conditions while Melis gave importance to the action of oophagous insects and parasitoids and believed that climate mainly affected these, and indirectly influenced locusts.

The phenomenon is, of course, highly complex and is determined by the interrelation of many factors. This had been understood by someone who was not an entomologist: Professor Francesco Passino, Regional Inspector of Agriculture at the time who later became the president of the National Council of Agriculture and Forests. He was the only one to enter the controversy, with a lucid article on the subject (Passino, 1947ⁱ). Boselli (1947ⁱ) replied to the article, providing some explanations.

Boselli (1946ⁱ), however, did not confine himself to scientific observations and in a long footnote (almost a work within the work) he attacked Melis from an entomological point of view, head on, challenging most of the opinions expressed by Melis in his most important work on *Dociostaurus maroccanus* in Sardinia (Melis, 1934ⁱ). Boselli openly expressed doubts even on the accuracy of the observations and publicly asked for an explanation. Furthermore, at the end of the footnote appeared a *post scriptum* in which Boselli replied to the Head of the *Stazione di Entomologia Agraria* in Florence (Melis, 1946ⁱ) about the 1946 campaign. In a few lines he dismissed Melis's contribution as simply putting in an appearance – “in Sardinia, in 1946, when we had the pleasant surprise of having Professor Melis among us, and listening to his interesting talks on the radio, everything had already been organised in the best possible way” – and he refuted Melis's claim to the role of Superintendent – “I wish to put on record, with gratitude, the skill, sacrifice and efforts of Professor De Benedictis, Doctor Ricchello and Professor Paoli during the anti-locust campaign. These entomologists and experts gave truly valuable assistance. They combine an accurate knowledge of the essentials of the locust problem in Italy, Sardinia and Africa with impeccable discretion.”

In reply to these attacks, Melis published an irate, threatening pamphlet (Melis, 1947ⁱ). He went as far as to write: “I would like to remind Boselli that terriers never tease mastiffs (not that I am a terrier and he a mastiff or viceversa) because they know, from atavistic experience, how the big dog's teeth can tear into their flesh. ... It wouldn't be a bad thing for my colleague to study a little comparative biology, if he doesn't want to get an unpleasant surprise in the future.”

The introduction of organochlorines

At the end of the Second World War, insecticides belonging to the group of organochlorines appeared and began to be manufactured and used on a large

scale. These products revolutionised control methods against agricultural and public health insect pests thanks to their stability and persistence, low costs of production and reasonably low toxicity to mammals. Unfortunately, they also have numerous secondary effects that were not known at the time they appeared on the market. They were therefore applied inappropriately at times. Today, they continue to be used in developing countries (Thacker, 2002).

These compounds belong, in fact, to different chemical families: diphenylethane derivatives, which also the famous DDT belongs to; the so-called cyclodiene group, used to disinfest soil, and unlike the others, extremely toxic also to humans; hexachlorohexane derivatives (Tremblay, 1985; Thacker, 2002).

Among the latter, the best-known products are gammexane (also known as 666 or BHC [benzene hexachloride], or HCH [hexachlorohexane]) and its gamma isomer, lindane. These have higher volatility and solubility than DDT and act as a contact, feeding and respiratory poison (Thacker, 2002).

Gammexane was reported (in 1945) and used (in 1946) for the first time in Italy by the *Osservatorio Fitopatologico* of Sardinia against locusts (B.[oselli], 1945ⁱ; Rot.[ondi], 1946^c). It was first used to poison the bran bait, then distributed as a powder mixed with inerts. Over a five year period (1946-1950) it completely replaced sodium arsenite (Boselli, 1958ⁱ). Melis (1948: 452) gives a different version. "The most widespread application of gammexane in Italy was launched by Melis during the anti-locust campaign in Sardinia in 1946."

Biological control

In 1946, as the control operations were ending, two entomologists had the same idea at almost the same time. This was to introduce into Sardinia at least three species of oophagous insects, enemies of *Doclostaurus maroccanus*, which were present in Italy but not on the island. The two were Francesco B. Boselli and Guido Paoli. The latter was the greatest Italian expert on locusts and had a first-rate knowledge of the biology of the insect and control methods. After about two years in Sardinia as Technical Superintendent of the anti-locust campaign, delegated by the Ministry of Agriculture (1915-1916), he was given the same appointment in Apulia (1917-1919). In this region he began his studies of locusts and grasshoppers that continued for years. In particular, on several occasions he turned his attention to the natural enemies of locusts and published some groundbreaking papers on the subject (Binaghi, 1947; Paoli & Boselli, 1947ⁱ).

In July 1946, Guido Paoli captured about 21,000 adult Coleoptera Meloidae *Mylabris variabilis* (Pallas, 1781), that were immediately sent to Sardinia and distributed by Boselli in 22 different parts of the island. At

the end of August, Guido Paoli went to Apulia (to the province of Taranto) to look for larvae of two species of Diptera Bombyliidae *Systoechus ctenopterus* (Mikan, 1796) and *Cytheraea obscura* Fabricius, 1794. It was much more difficult to find these in the soil than to collect *M. variabilis* adults, which could be gathered directly from flowers while feeding on pollen. However, even the number of Diptera introduced must have been around 20,000 larvae. Further details are provided in the report by Paoli & Boselli (1947ⁱ).

Guido Paoli died in January 1947 so did not see the publication describing this important biological control experiment (Binaghi, 1947; Paoli & Boselli 1947ⁱ).

Other authors later studied the fate of the species that were introduced. Although we do not know of any specific research on the two Bombyliidae, Boselli (1954ⁱ), Croveti (1966ⁱ) and Ortu & Prota (1989ⁱ) reported that *M. variabilis* survived. The species is now widespread and abundant over the whole region.

A happy ending?

Boselli (1958ⁱ), to crown a twenty-year campaign against locusts, entitled a paper “Recollections of a vanished scourge”. With justifiable pride, he opens with the sentence “Without being afraid of appearing too optimistic we can say that Sardinia will never again be subjected to invasions of locusts severe enough to jeopardize, even to a minor extent, its agricultural economy.” And in fact, up to now the problem has not recurred.

However, it should be remembered that every so often alarms occur about more or less evident invasions, as for example in 1988 (Ortu & Prota 1989ⁱ) and 2004. The reaction of the authorities is not always consistent with modern methods of pest control. Moreover, the climatic changes that have taken place over the last few years seem to prevent any reliable forecasting.

We do not know how important Paoli and Boselli’s release of oophagous insects was in controlling locusts compared with the 27,000 quintals of arsenic distributed in Sardinia (on average at least a quintal per hectare), the tens of thousands of quintals of gammexane, the millions of litres of DDT, and the unknown quantity of organophosphate insecticides, carbamates, pyrethroids, which were sprayed over our island in successive waves.

However, in future we will certainly have on our side, as a valuable aid, the progeny of those oophagous insects released in late summer 1946 by two eminent, enthusiastic entomologists. Under our feet, though, we will still have a fair amount of poisonous residues.

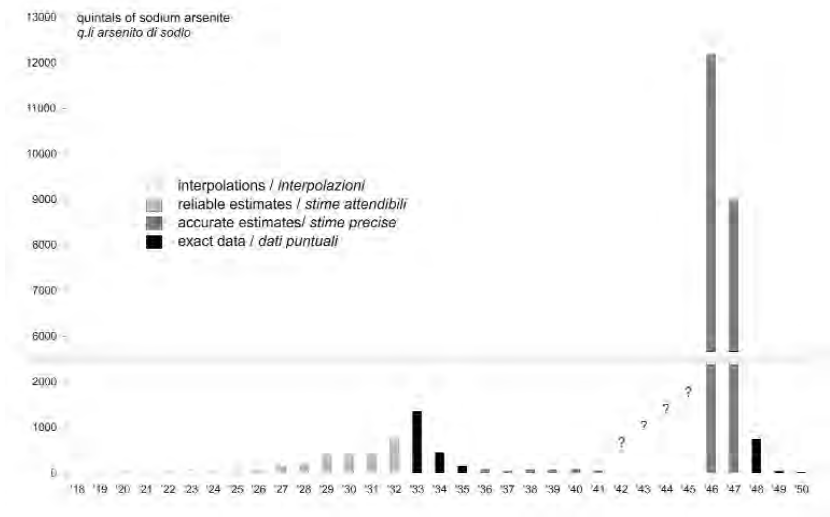


Fig. 1
Sodium arsenite consumption in Sardinia [original]
Andamento dei consumi di arsenito sodico in Sardegna [originale]

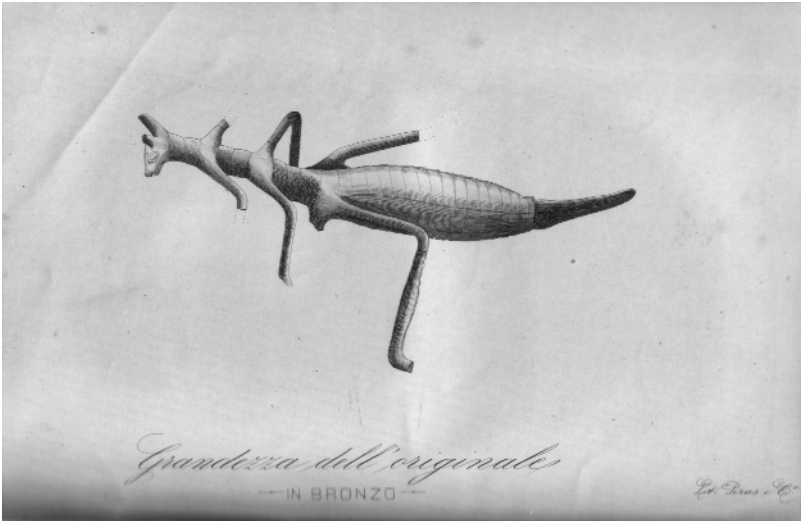


Fig. 2
Plate reproducing the bronze object representing the orthopteran *Saga pedo*, found near Cagliari in 1873.
The original illustration was published by Gaetano Cara (1874).
Riproduzione dell'oggetto in bronzo, rappresentante la cavalletta Saga pedo, rinvenuto nel 1873 presso Cagliari.
Tavola originale pubblicata da Gaetano Cara (1874).

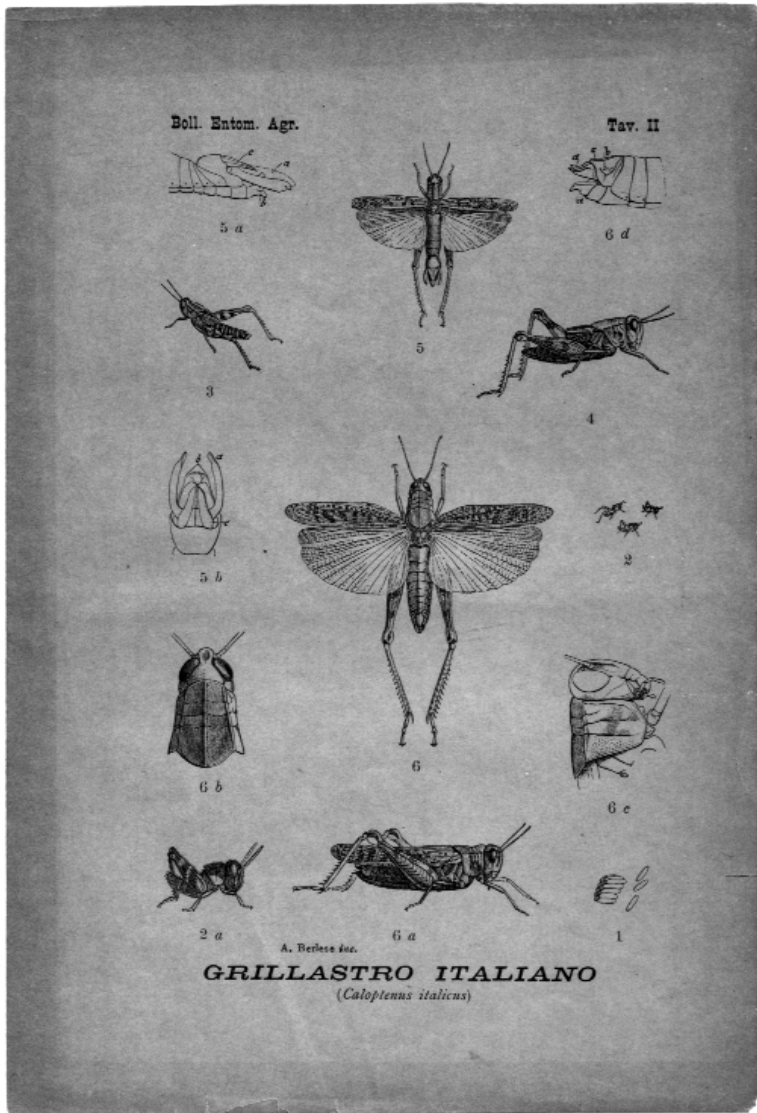


Fig. 3

Plate by Antonio Berlese (1894) showing the various stages of *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) [Italian Locust, Grillastro italiano, Criquet italien]. This locust has similar behaviour to *Dociostaurus maroccanus* but is much more rarely harmful.

Tavola di Antonio Berlese (1894) raffigurante i vari stadi vitali di *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) [Grillastro italiano, Italian Locust, Criquet italien]. Questa locusta ha comportamento simile a quello di *Dociostaurus maroccanus* ma è molto più raramente dannosa.

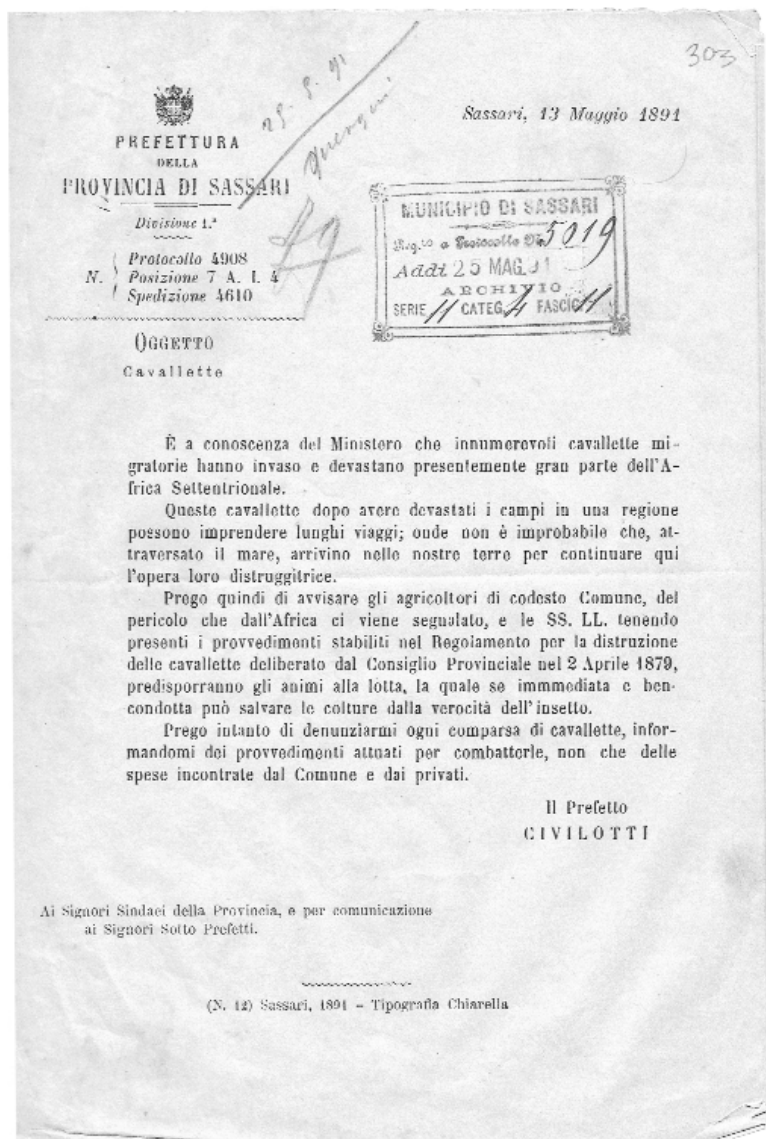


Fig. 4

Notice of the Prefect of Sassari in 1891 informing the Mayors of the province of the potential threat of an invasion of locusts from Africa.

Comunicazione del Prefetto di Sassari del 1891 che informa i Sindaci della Provincia del potenziale pericolo di una invasione di cavallette africane.

Uta, 24 Aprile 1868.

Incaricato dal Sig. Prefetto della Provincia di Cagliari dichiarare il modo di preparazione della rannata di sapone per distruggere le locuste mi faccio premura di renderlo pubblico per essere a portata di tutti.

Si prepara la lisciva nel modo ordinario non altrimenti di quello che si adopra familiarmente pel bucato; si richiede solo che coll'ebollizione si faccia ridarre ad otto decimi, poi si lascia deporre, si strava il liquido in altro recipiente ed essendo ancora caldo vi si versa il sapone raschiato e si sbatte bene fino a che sia del tutto sciolto, indi si lascia raffreddare; così preparato si adopra. Per mezzo d'innaffiatoj da giardino, si spruzza sulle cavallette ora che sono piccole e facili ad aggrupparsi; in due minuti desse muoiono.

Il sapone da usarsi è il sapone ordinario, il bianco inglese, od il giallo che si vende in commercio a 60. centesimi la libra: la dose si è di tre libbre di sapone in cento litri di acqua di bucato o lisciva.

Il Medico Chirurgo

GIO. NIOI-Sindaco d'Uta



CITTA' DI
UTA
24 APRILE 1868

Fig. 5

Circular by the Mayor of Uta about the way to make the *rannata di sapone*.
Informativa del Sindaco di Uta sulle procedure per realizzare la rannata di sapone.

La lotta contro le cavallette

Precisazioni del Sottosegretario Segni

Esceiamo a con piacere pubblicare questa importante lettera dell'on. prof. Antonio Segni, Sottosegretario di Stato all'agricoltura:

Eccell. Sig. Direttore,

nel numero del 16 corr. del suo pregiato giornale leggo alcune, certo involontarie, inesattezze relative alla lotta anticavalletta in Sardegna.

I mezzi posti dal Governo italiano a disposizione per la lotta anticavalletta in Sardegna sono stati veramente ingenti ed alla metà del corrente mese ascendevano ai quantitativi seguenti: erugica di grano fino al 128-14 q.li 70.705; arsenito sodico polverulento fino al 15-4-46, q.li 6.518; arsenito sodico liquido, q.li 4.273; monocloridrina solforica, q.li 16.200; carburanti e lubrificanti, q.li 26.701; pirotecni, n. 1.900; lanche di ricambio per pirotecni, n. 300; pompa idrostatica, n. 3.734; cinescopi, q.li 4.746; lanciafiamme militari, n. 185; fluorostilicato sodico, q.li 5.000; attrezzatura nobbione campali, n. 100; apparecchi nobbione spallaggiati, n. 100; copertoni per autocarri completi di camere d'aria, n. 82; copertoni per motociclette complete di camere d'aria, n. 40; coperture per autovetture, n. 15; autovetture, n. 1; autocarri militari, n. 12.

I fondi stanziati per la lotta in tutta Italia ascendono a lire un miliardo e 600 milioni.

Altri quantitativi di erugica (fino a raggiungere i centomila q.li) saranno inviati in Sardegna.

Gli aiuti forniti dall'INTESA sono stati certo utilissimi nei campi dei trasgosti, essendo state messe a disposizione 153 tra autovetture ed autocarri (oltre a 7 autocarri forniti dalla R.A.F.); inoltre 150 q.li di gamestina sono stati forniti dall'UNRRA per confezionare l'area avvelenata; la gamestina ha dato ottimi risultati, risultandone però l'impiego più difficile del fluorostilicato, che pure si è dimostrato ottimo.

La direzione della lotta è stata sempre affidata esclusivamente a funzionari dipendenti dal Ministero dell'Agricoltura, di cui trecenti dalla stessa Ministero in

Sardegna la campagna è stata diretta dal prof. Passino, Ispettore compartimentale per l'agricoltura, dagli Ispettori provinciali Sivotti, Mancini e Medda, e dal prof. Boselli, direttore dell'Osservatorio fitopatologico di Cagliari; il prof. Melis, direttore della Stazione di entomologia agraria di Firenze; il prof. De Benedetti, Ispettore superiore e il dott. Ricchello, Ispettore del Ministero, sono stati inviati nell'isola dal Ministero per coadiuvare l'opera degli organi locali e meglio coordinarla.

Tutti questi funzionari, come pure quelli del Ministero, è specie tra questi il Direttore generale Corradini e il dott. Cobianchi, si sono prodigati e meritano ogni elogia e la più viva riconoscenza degli agricoltori; alto elogia merita anche il personale della Federazione dei Consorzi agrari, che ha curato le spedizioni delle ingenti masse di materiale e il Ministero della guerra che ha fornito la monocloridrina, i lanciafiamme ed i nobbioni, e personale specializzato sotto gli ordini del magg. Garuffi e ten. Licheri.

L'UNRRA, oltre che al contributo inviato, ha efficacemente collaborato con l'opera dei suoi funzionari, in particolare del Col. dott. Sutherland e major Collins, che con numerosi sacrifici nell'isola si resero conto della grave situazione; furono larghi di suggerimenti preziosi e dettero la loro opera per la fornitura sollecita e tempestiva degli aiuti mezzi e della gamestina.

I risultati raggiunti nella lotta, in questa campagna, specie in Sardegna sono veramente notevoli: di essi siamo debitori al personale, e ai mezzi impiegati alle popolazioni sarde che hanno, con l'opera volontaria prestata e col danaro, contribuito efficacemente alla lotta.

Poiché, se anche tutte le nubi non sono scomparse dall'orizzonte, i risultati raggiunti sin oggi, in relazione alla gravità della infestazione, costituiscono sostanzialmente una vittoria sul malefico insetto.

ANTONIO SEGNI

Figure e bibliografia sono state riprodotte in comune per le due versioni inglese e italiana di questo lavoro. Le figure sono raggruppate in pagine poste tra le due versioni. La bibliografia citata e non riprodotta in questo volume è riportata in coda. Per le indicazioni bibliografiche di lavori riprodotti in questo volume, indicati con una "i", si rimanda all'elenco bibliografico a pag. 763.

Alcuni aspetti della lotta alle cavallette in Sardegna nella prima metà del XX secolo

Roberto A. Pantaleoni, Alessandro Molinu, Carlo Cesaroni

Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sassari

Punto di partenza

Nel luglio del 1873, il Magnifico Rettore della Regia Università di Cagliari trasmise a Gaetano Cara, Direttore del Museo di antichità della stessa Università, alcuni oggetti in bronzo avvolti in un foglio di carta che portava la seguente scritta a lapis: "Offerta all'Università di Cagliari. Fusioni di rame. – Trovate nel maggio 1873 negli scavi per la cantoniera di Corongiu presso Sant'Isidoro." [località pochi chilometri ad est di Cagliari]. Il Rettore Gennari scriveva al Cara che "il Signor Cav. Annibale Chiavacci, Ingegnere capo del Genio civile governativo in questa Provincia" gli aveva fatto avere due oggetti in bronzo uno dei quali rappresentava "una cavalletta, guasta nelle parti accessorie". Il Cara confermò di avere ricevuto i due oggetti, uno dei quali rappresentava "un insetto dell'ordine degli Ortotteri, avente le antenne troncate nella massima parte e le gambe parte spezzate e parte mancanti affatto dei pezzi" (Cara, 1874) (fig. 2).

L'oggetto non per caso partì cavalletta ed arrivò Ortottero. Il Cara pensava infatti che esso rappresentasse una mantide e non una cavalletta. Questa opinione era polemicamente contrapposta a quanto affermato in un "lavoro dell'infaticabile Canonico Commendatore Giovanni Spano, Senatore del Regno" che era riuscito a dare la notizia del ritrovamento prima del Cara (Spano, 1873: 6-7). Il Canonico Spano d'altra parte doveva essere molto ben informato. Conosceva infatti la data precisa del ritrovamento (26 maggio), citava un diverso scopritore (l'Ingegnere C. Corona, forse il sottoposto di Chiavacci) e un preciso luogo di scavo (in mezzo ai ruderi della vecchia chiesa rurale di Sant'Isidoro). Egli infine spiegava che "questa locusta doveva essere un voto fatto per la liberazione di qualche rinomata invasione di quelle bestie voraci. Da ciò si vede che la Sardegna anche nei tempi romani era soggetta a questo flagello, di cui sono ormai tanti anni consecutivi che non ne andiamo esenti."

L'insetto è stato correttamente identificato solo più di 120 anni dopo da Marcello La Greca (1996). Si tratta di *Saga pedo* (Pallas, 1771), l'Ortottero più grande d'Europa, specie predatrice che si nutre prevalentemente di altre cavallette (Fontana *et al.*, 2002). Secondo La Greca “questo bronzetto può essere ritenuto come la più antica citazione di un insetto della fauna italiana”.

Non è un caso se la più antica “citazione” di un insetto in Italia riguarda una cavalletta in Sardegna. Sia che la *Saga pedo* sia stata riprodotta, secondo l'opinione di La Greca, solo per aver colpito la fantasia dell'artista, sia che, secondo la nostra interpretazione, essa potesse rappresentare un talismano (una cavalletta che mangia altre cavallette) contro le infestazioni di locuste, i rapporti tra questi insetti e l'uomo sono sempre stati strettissimi nell'Isola. I documenti storici che testimoniano di portentose infestazioni sono frequenti almeno dal XVII secolo, e sono numerosi nel XIX secolo (Mariani, 1941ⁱ; Baccetti, 1954; Lai, 1997). Ma il culmine delle infestazioni è stato raggiunto solo nella prima metà del XX secolo.

Lo stato dell'arte all'inizio del XX secolo

Per comprendere quanto si sapeva all'inizio del XX secolo sulle cavallette e sul loro controllo, è necessario definire alcune pietre miliari. Nel 1815 venne scientificamente descritto, sotto il nome di *Gryllus maroccanus* Thunberg, 1815, il grillastro crociato (in francese: criquet marocain, in inglese: Moroccan Locust, attuale nome scientifico: *Dociostaurus maroccanus*), ovvero la specie di locusta più dannosa nell'area mediterranea. Gli entomologi italiani hanno però fatto riferimento, per lungo tempo, ad una seconda descrizione, quella di *Gryllus cruciatus* de Charpentier, 1825, sinonimo del precedente da cui deriva il nome comune in italiano.

La Società Entomologica Italiana nacque a Firenze nel 1869; sempre a Firenze nel 1875, fondata da Adolfo Targioni Tozzetti, nacque la Stazione di Entomologia Agraria, la prima istituzione scientifica italiana dedicata all'entomologia applicata. Il primo manuale italiano di entomologia agraria con una buona diffusione fu la seconda edizione di un'opera di Achille Costa (1877). La prima monografia sugli Ortotteri di interesse agrario in lingua italiana uscì pochi anni dopo, ancora per merito di A. Targioni Tozzetti (1882).

Le metodologie di controllo delle cavallette in uso all'epoca possono essere desunte, ad esempio, dalle istruzioni della Direzione Generale dell'Agricoltura, Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio (1894), e da alcuni scritti di Antonio Berlese (1893, 1894) (fig. 3), il maggior entomologo italiano operante a cavallo tra i due secoli.

Prima di tutto, era chiarissimo come la lotta alle cavallette fosse possibile solo con interventi che oggi definiremmo territoriali, coinvolgenti intere comunità, comprensori o pubbliche amministrazioni. Altrettanto note erano le caratteri-

stiche generali dei siti di ovideposizione, i luoghi ove le cavallette nascevano, e da cui si spostavano verso le zone coltivate. Si sottolineava inoltre la necessità di una lotta il più precoce possibile, contro gli stadi preimmaginali non ancora alati. Si concludeva indicando i tre obiettivi/momenti possibili per gli interventi di lotta: contro le uova durante l'autunno e l'inverno, contro le neanidi e ninfe in primavera, contro gli adulti più avanti nella stagione.

La distruzione delle uova si sarebbe dovuta effettuare con arature e zappature dei terreni infestati. Quella delle forme giovanili si riduceva essenzialmente alla raccolta manuale delle cavallette ed alla loro uccisione con metodi fisici (fuoco, calpestamento, sotterramento, ecc.) attraverso l'azione di squadre di raccoglitori – l'organizzazione di lotta poteva prevedere varie combinazioni di sistemi di raccolta e di uccisione. Contro gli adulti, infine, si poteva agire come contro i giovani non alati pur sapendo che i risultati sarebbero stati poco soddisfacenti. Timidamente iniziavano ad apparire i primi consigli sull'uso di sostanze insetticide, di dubbia efficacia, da distribuirsi sugli insetti con apposite pompe.

Escludendo alcuni aspetti, come i succitati accenni al possibile uso di insettici, le direttive di fine XIX secolo non potevano certamente considerarsi innovative. Nel famoso “Manuale per la distruzione delle Cavallette” pubblicato nel 1868 dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, detto Manuale De Blasis (Andreucci, 1870), troviamo esattamente le stesse indicazioni. Queste si ritrovano anche in un opuscolo bilingue sardo-italiano della fine del XVII secolo (Anonimo, 1782). Ma si può risalire fino a Plinio (Corradi, 1850: 25), nel I secolo d.C., che riferisce come a Cirene vi fosse una legge che comandava di combattere le cavallette tre volte l'anno, prima rompendo le uova, poi le figliate ed infine gli adulti!

Sul presunto arrivo d'oltremare delle cavallette

Per lungo tempo in Sardegna vi è stata la convinzione che fossero orde di cavallette provenienti in volo d'oltremare a distruggere le messi. Questa ipotesi, errata, non è in realtà destituita di ogni fondamento. Effettivamente la specie *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), la locusta del deserto (in francese: criquet pèlerin; in inglese: Desert Locust), può raggiungere saltuariamente, proveniente dal Nord Africa, le coste mediterranee europee spinta da venti favorevoli. La locusta del deserto non è però in grado di riprodursi nei nostri climi (Fontana *et al.*, 2002) e non si hanno notizie di suoi danni nelle nostre regioni (Mariani, 1941¹; Baccetti, 1954).

La locusta che ha sempre provocato i maggiori danni in Sardegna è invece il grillastro crociato, *D. maroccanus*, che compie migrazioni limitate, spostandosi da 4 a 10 km al giorno e compiendo, durante l'intero periodo immaginale, spostamenti medi di 50 km con punte massime di 100 km

(Latchininsky & Launois-Luong, 1992).

Non necessariamente quindi tutte le segnalazioni di arrivi d'oltremare debbono essere considerate fantasiose ma, forse, solo un po' esagerate (vedi ad esempio Bonomi, 1909ⁱ). Esse possono infatti essere spiegate sia con l'arrivo di qualche sciame di locusta del deserto, *S. gregaria*, o anche con l'avvistamento di orde di *D. maroccanus* provenienti però dalla terraferma e dispersesi in mare a causa di qualche accidente atmosferico.

Questi dati erano sostanzialmente noti già alla fine del XIX secolo. Nelle citate istruzioni della Direzione Generale dell'Agricoltura (1894) si legge infatti "le cavallette non vengono d'oltremare, come molti credono"; anche se il Prefetto di Sassari solo tre anni prima, nel 1891, dirama una circolare d'allerta sul pericolo di infestazioni provenienti dall'Africa (fig. 4).

Rimane quindi inspiegabile, se non per motivi di reciproca polemica, la diatriba su questo argomento, avvenuta addirittura dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale, tra due primattori della lotta alle cavallette in Sardegna (Boselli, 1946ⁱ; Melis, 1947ⁱ).

L'uso del territorio

L'agricoltura sarda iniziò il XX secolo nel pieno di una grave emergenza entomologica. Il 1883 segna infatti l'arrivo ufficiale nell'Isola della Fillossera (l'Afide della vite appartenente agli Aphidoidea Phylloxeridae, oggi denominato *Viteus vitifoliae* (Fitch, 1855) ma all'epoca conosciuto come *Phylloxera vastatrix* Planchon, 1868). In vent'anni la fiorente viticoltura della regione fu letteralmente devastata, le superficie a vigneto passarono in cinquant'anni – più o meno tra il 1880 ed il 1930 – da 65.000/70.000 a 35.000 ettari (Cau, 2000a, 2000b). Se, da un lato, questa situazione provocò la nascita di alcune importanti istituzioni tecniche – ad esempio la Scuola Reale di Viticoltura ed Enologia nel 1889 ed il Consorzio antifillosserico nel 1890 – dall'altro non sembra del tutto estranea alla crisi economica che portò 5.000 sardi a migrare verso il Sud America negli anni 1896/1897 (Ortu, 1990).

Proprio la pastorizia visse in quegli anni un incremento straordinario, nel 1900 sbarcarono sull'Isola i casari romani interessati al nuovo mercato internazionale del formaggio stagionato, legato ai collegamenti transatlantici con navi a vapore. L'esportazione di formaggi sardi quadruplicò tra il 1900 ed il 1924, le pecore passarono dalle 844.851 nel 1881 al 1.876.741 nel 1908. Per qualche tempo, grazie all'avvento di una moderna e sviluppata industria molitoria, anche le superficie coltivate a grano registrarono un significativo incremento (Ortu, 1990).

Il quadro che esce da questi pochi dati – ai quali possiamo aggiungere, sempre da Ortu (1990), l'emblematica diminuzione delle superficie a granturco dai 27.530 ettari del 1879/1893 ai soli 7.100 del 1909/1913 – è quel-

lo di un drastico cambiamento nell'uso del territorio avvenuto in Sardegna nei primi decenni del XX secolo. Non è naturalmente possibile correlare queste modificazioni con l'inizio di un periodo caratterizzato da forti infestazioni di cavallette. I dati sono troppo scarsi ed i confronti tra diverse epoche particolarmente difficili, se non impossibili. Tuttavia non si può dimenticare quanto si sa di certo sulla biologia di *D. maroccanus* e sulle sue strette esigenze ecologiche. Il grillastro crociato si sviluppa solo nelle steppe semi-aride, la maggior parte delle quali è di origine antropica conseguente a deforestazioni, bonifiche idrauliche o sovrappascolamento. Le femmine depongono esclusivamente in terreni compatti ed incolti quali sono quelli molto calpestati dal bestiame (Latchininsky & Launois-Luong, 1992). In alcuni paesi arabi questa locusta viene infatti chiamata *djerad-el-adami*, ovvero cavalletta dell'uomo (Uvarov, 1957).

Prima dell'arsenico

La prima notizia pubblicata sull'uso degli insetticidi a base di arsenico in Sardegna risale al giugno 1924 (Hinek, 1924aⁱ). Da una relazione apparsa nel maggio 1916 (Sernagiotto, 1916ⁱ) si può invece inferire che fino a quella data l'arsenico non venne utilizzato. Taccalitti (1927a) scrive, nel maggio 1927, che l'utilizzo dell'arsenico è una "esperienza di ormai dieci anni". Con ragionevole sicurezza – rimarrebbero da esaminare le fonti archivistiche per una certezza – si può affermare che sull'Isola non si usarono queste sostanze almeno fino al termine della Prima Guerra Mondiale.

In questo lasso di tempo sembra vi siano state due ondate di infestazioni. La prima, di cui troviamo cenno solo in Gi. Paoli (1910cⁱ) e conferma in alcune relazioni inedite di Luigi Buscalioni (1904ⁱ, 1905ⁱ), Direttore dell'Istituto Botanico dell'Università di Sassari, vi fu nel 1903/1905. La seconda, sulla quale si concentrano praticamente tutte le pubblicazioni di quegli anni, ha avuto luogo nel triennio 1909/1911, con culmine nel 1910 e, probabilmente, con una fase di progradazione negli anni 1907/1908.

La situazione ad inizio 1909, dopo un paio d'anni di infestazioni crescenti, fu affrontata dal Ministero dell'Agricoltura con l'invio di un delegato antifillosserico, il Signor Fortunato Guenza (Anonimo, 1909aⁱ). Il Delegato, "giovane attivo ed energico" (Gi. Paoli, 1909aⁱ), avrebbe dovuto coordinare la lotta finanziata da fondi governativi e fondi locali, senonché la Provincia di Cagliari incaricò la Cattedra ambulante di agricoltura della Provincia nella persona del Prof. Giovanni Paoli, mentre il Prefetto, a sua volta, incaricava il Prof. Festa, Vice Direttore della R. Scuola Enologica (Dessì, 1910cⁱ). Fu inaugurato così il gioco delle competenze contrapposte e sovrapposte che durerà per tutta la prima metà del secolo e che tante polemiche produrrà. Al Signor Guenza, sempre citato solo come Delegato, non rimarrà che tenere informa-

to il governo dei provvedimenti presi, cosa per la quale “pare non fosse proprio necessario un tale incarico” (Bonomi, 1909ⁱ).

Furono anni poveri di mezzi ma ricchi di iniziative e tentativi non privi di elementi innovativi. La lotta si basava o sulla raccolta delle uova o sulla distruzione delle neanidi il più possibile giovani. Di questo si era ormai convinta anche la più ottusa burocrazia, si veda ad esempio il regolamento emanato dalla Provincia di Sassari nel 1906ⁱ ed emendato due soli anni dopo (Provincia di Sassari, 1908ⁱ).

Giovanni Paoli e la distruzione delle uova

Giovanni Paoli, dopo aver partecipato alla campagna del 1909, si convinse, e divenne il fautore, dell'utilità della raccolta delle uova. Prima ne sperimentò la ricerca, sempre difficile, per mezzo dei maiali, poi propose questo mezzo di lotta a Prefetto e Provincia di Cagliari ed infine confrontò, senza particolare vena polemica, i risultati ottenuti da lui con quelli di coloro che fecero la raccolta delle neanidi (Gi. Paoli, 1910aⁱ, bⁱ, dⁱ). La sua opera e le sue idee non ebbero però seguito, non sappiamo per quali motivi egli scomparve dalla scena. Certamente era il tecnico di maggior spessore presente in Sardegna. Fu l'unico a rapportarsi costantemente con il Prof. Ermanno Giglio-Tos, titolare della cattedra di Zoologia all'Università di Cagliari e specialista di Ortotteri a livello mondiale (Zavattari, 1926), e l'unico che riuscì a pubblicare una bella nota, riguardante un Dittero parassita di cavallette, su una delle due più importanti riviste di entomologia applicata allora pubblicate in Italia (Gi. Paoli, 1910cⁱ). Ebbe l'idea, prima derisa poi ripresa, di utilizzare le cavallette raccolte come concime (Gi. Paoli, 1909ⁱ). Criticò però l'uso di insetticidi, andando contro forti interessi economici, e non ebbe gli strumenti, o il tempo, per perfezionare i metodi per individuare le ovideposizioni di *D. maroccanus*, punto debole della tecnica da lui propugnata.

Fu un'occasione persa. Così come completamente sprecata fu la geniale intuizione di Luigi Buscalioni, contenuta nella sua relazione inedita del 1905ⁱ, che correlava i siti di ovideposizione del grillastro crociato a determinati tipi di vegetazione. Le prime osservazioni di questo tenore appariranno nelle letteratura entomologica quasi dieci anni dopo (Uvarov, 1928).

Carlo Liuzzi e Roberto Pasini

Il Prof. Carlo Liuzzi, Direttore dei RR. Vivai di Viti Americane di Cagliari e Macomer, fu incaricato dal Ministero dell'Agricoltura Industria e Commercio di dirigere la lotta alle cavallette in Sardegna dal 1910 al 1915 (Melis, 1934ⁱ). Egli non pubblicò mai un rigo sull'argomento, l'unico documento, a suo nome, di cui troviamo traccia è una relazione inedita dal titolo

“Sulla lotta contro le Cavallette svoltasi in provincia di Cagliari nella primavera del 1910”, ampiamente riassunta in Melis (1934ⁱ).

Per soli dieci mesi, a cavallo dell'inverno 1910/1911, Liuzzi fu coadiuvato dal Direttore della Cattedra Ambulante di Agricoltura di Oristano, Prof. Roberto Pasini. Quest'ultimo fu, a differenza del primo, scrittore instancabile, formidabile redattore del *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti di Agricoltura della Sardegna*, ma si occupò più di propaganda che di cavallette. Solo in una nota entra in qualche dettaglio tecnico prendendo nettamente posizione contro la raccolta delle uova a favore della lotta alle neanidi (Pasini, 1911aⁱ).

La campagna di lotta del 1910, relativamente alla raccolta e distruzione delle neanidi, si concluse con la cattura di 1.607.866 kg di cavallette – ma con dubbi sulla affidabilità delle pesate – ed una spesa di Lit 170.259,17 (Gi. Paoli, 1910dⁱ). Su quella del 1911 sappiamo solo che “le denunce della comparsa degli insetti vennero fatte con ritardo” e “diversi Comuni hanno perfino restituito il danaro fornito loro, come sussidio, dallo Stato” (Bartolucci, 1911ⁱ).

Il *Rapido* e l'*Eliopira*

Nei primi anni del XX secolo vi fu ancora spazio per alcuni ingegnosi diletanti di belle speranze, fenomeno che sparirà successivamente in corrispondenza di una situazione politica e sociale chiusa, fino al secondo dopoguerra, ad ogni spirito d'iniziativa.

Annibale Dolfi (1910ⁱ) era un agronomo del R. Deposito di allevamento cavalli della Sardegna. Con mezzi di fortuna, e con l'autorizzazione della sua Direzione, mise a punto il *Rapido* un “collettore” trainato da bovi, un complicato ordigno, probabilmente neppure del tutto originale, simile nelle funzioni a quello tradizionale trainato a mano (Dessi, 1910cⁱ) od, ancor più, a quello altrettanto complicato studiato dal Lunardonì (1915). Il *Rapido*, a dire del suo inventore, riusciva a fare il lavoro di 20-25 operai e, dopo una stagione di sperimentazione, erano già pronti vari miglioramenti. Ma il *Rapido* non andò mai oltre il prototipo.

Niccolò Fara-Puggioni era invece “un dilettante di entomologia, e anche benemerito dell'agricoltura sarda” (Gi. Paoli, 1910dⁱ). Pubblicò un prolisso articolo di noiosa lettura (Fara-Puggioni, 1910ⁱ) per sostenere l'utilità dell'*Eliopira* nell'uccisione delle locuste. Questa *Eliopira* altro non era che un saldatoio: lampada con una fiamma a pressione che raggiunge altissima temperatura. Il fuoco come mezzo di lotta fu applicato, anche con alcune (poche) ragionevoli giustificazioni, fino al secondo dopoguerra. L'unica tecnica che ottenne qualche risultato fu l'impiego del *Piroforo* – più di duemila di questi strumenti furono usati nella campagna del 1946 (Melis, 1946ⁱ: 527 fig. 7) – che in fondo in fondo è un'*Eliopira* un po' più moderna.

Della *Rubina* e di altri insetticidi

Andrea Manca Dell'Arca (1780: 53) descriveva due tecniche di lotta alle cavallette. “L'accennato abominevole animaletto” poteva infatti essere ammazzato con un'azione coordinata dell'intera comunità, oppure ci si poteva rivolgere ai Sacerdoti che “lo maledicono nella forma dalla Chiesa consueta per tutti gli animali nocivi”. D'altra parte il Conte Alberto Della Marmora (1860: 103) spiegava come la cima più alta dell'Isola dell'Asinara si chiami Punta della Scomunica “siccome l'isola era infestata dalle cavallette che divoravano ogni cosa, si fece venire da Sassari un religioso in odore di santità, e questi, salito sulla cima del colle, fece il suo esorcismo contro le cavallette, che all'istante, obbedendo all'ingiunzione, si precipitarono tutte nel mare vicino”.

La speranza in un elemento miracoloso in grado di eliminare con un soffio magico ogni organismo dannoso è un sentimento durevole dell'animo umano. Così quando l'agricoltore sardo, ancora nel nuovo millennio, chiede al tecnico fitoiatra una “medicina” per combattere una qualunque avversità delle colture non fa che ripetere la pratica antica descritta, con involontaria ironia, dagli autori su citati.

Nei primi due decenni del XX secolo l'industria chimica non aveva certamente raggiunto l'importanza e le dimensioni odierne. Anzi gli insetticidi quasi non esistevano, la farmacia dell'entomologo applicato si limitava a qualche estratto vegetale, a sostanze chimiche non organiche spesso particolarmente velenose (fra cui l'arsenico), alcuni idrocarburi. Varie industrie italiane cominciavano comunque a produrre prodotti commerciali di dubbia efficacia e di composizione incerta quali *Pinosol*, *Mildiol*, *Carbofenina*, *Solfina*, *Navolina*, *Antidacus*, *Nefosina*, *Saponina*, *Vicentina*, *Liquido Statuto*, *Insetticida Universale*, *Anticochylis*, *Entomofobo*, *Pittacallo*, *Pitteleina* e *Rubina* ([Tadini], 1902; Melis, 1934ⁱ).

Contro le cavallette veniva invece comunemente usata, con ricette piuttosto antiche (fig. 5), la cosiddetta rannata di sapone. Ancora nel 1910 in Sardegna la rannata di sapone veniva consigliata nel “Regolamento Comunale per la distruzione delle Cavallette” (Municipio di Fluminimaggiore, 1910) sia pur limitandone saggiamente l'uso alla lotta contro le neanidi appena sgusciate. Questo prodotto doveva essere distribuito con innaffiatoi e, a parte i dubbi sulla sua efficacia insetticida, risultava estremamente disagiata da trasportare e utilizzare.

Giovanni Paoli (1910dⁱ) nel passare in rassegna i mezzi di lotta alle cavallette liquidò gli insetticidi in due righe sprezzanti: “Trovo tutti i mezzi chimici, troppo costosi, non tanto efficaci, né pratici nell'applicazione; perciò non è il caso ch'io ne parli”. Egli aveva seguito l'anno precedente (Gi. Paoli, 1909ⁱ) una prova di lotta con la *Rubina*. La stessa prova fu descritta anche da Giuseppe Dessì (1910cⁱ), ma i due resoconti, a cui si rimanda, sono asso-

lutamente inconciliabili.

In realtà il problema *Rubina* meriterebbe un approfondimento maggiore di quello che possiamo dedicargli qui (questo prodotto ebbe scarso uso contro le cavallette in Sardegna). La *Rubina*, e la *Pitteleina*, erano insetticidi a base, a quanto se ne sa, di catrame di legno, olio pesante di catrame e sapone (Lunardoni, 1915; Gu. Paoli, 1928). Essi furono ideati da Antonio Berlese che ne passò le formule all'industria ed in particolare alla *Ditta Petrobelli e C.* di Padova (di cui fu socio fondatore). Berlese ebbe continui rapporti con l'allora nascente industria di pesticidi prima per la produzione di solfato di rame, poi dei due prodotti appena citati, ed infine di prodotti arsenicali per la lotta alla mosca delle olive, *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1788). I suoi sostenitori dichiararono che lo fece per il bene dell'agricoltura e che non ne ricavò alcun lucro (ad esempio Gu. Paoli, 1928). Altri affermarono, con veri e propri pamphlet ([Tadini], 1902) o in appunti di viaggio apparsi postumi (Silvestri, 1958: 97-98), che il grande entomologo padovano sfruttò invece la propria posizione scientifica per promuovere, propagandare e sostenere gli insetticidi prodotti dalla ditta "amica" traendone vantaggi economici poco limpidi.

Lotta microbiologica

Nel 1910 un batteriologo francese, F. d'Herelle, annunciò la scoperta di una epidemia batterica fra le locuste dello Yucatan, Mexico, dovuta ad un microorganismo mai descritto in precedenza, il *Coccobacillus acridiorum* (d'Herelle, 1911, 1914). La notizia della scoperta del d'Herelle fece rapidamente il giro del mondo suscitando enorme interesse. Purtroppo la "scoperta" si rivelò infondata. Dopo una decina d'anni di frenetica attività, svolta in quasi tutte le nazioni interessate dal problema delle locuste, fu scoperto che sotto il nome di coccobacillo d'Herelle venivano indicati vari microorganismi non ben caratterizzati dal punto di vista batteriologico (Merezhkovsky, 1913; Glaser, 1918). Inoltre le colture batteriche utilizzate per le prove di lotta non sembravano in grado di diffondersi spontaneamente ed efficacemente fra le popolazioni naturali di cavallette (Kraus, 1916). L'ipotesi più accettabile è che questi microorganismi vivano come abituali simbionti all'interno delle locuste e che solo in determinate condizioni ambientali e fisiologiche si trasformino in patogeni (Pospelov, 1926). Per una cronaca dell'intera vicenda si rimanda ad Uvarov (1928: 140-143, 200-202) e Steinhaus (1947).

Anche in Sardegna furono eseguite ricerche sul coccobacillo d'Herelle presso il R. Istituto di Igiene dell'Università di Sassari (Fermi, 1916¹; Marras, 1917¹). I ricercatori sardi descrissero sinteticamente l'attività svolta ed i risultati ottenuti. I loro giudizi sono moderatamente positivi, ma paiono influenzati dai pochi dati in loro possesso. In particolare l'affermazione che "i risul-

tati furono positivi, perché dalle cavallette trovate morte ... fu potuto isolare in coltura pura il coccobacillo di d'Herelle" (Fermi, 1916ⁱ) [ma una frase simile si trova anche in Marras (1917ⁱ)] appare, alla luce delle attuali conoscenze, particolarmente impropria.

Gli insetticidi arsenicali

L'arsenico (As) è un elemento chimico poco abbondante ma largamente diffuso in piccole concentrazioni. In natura esistono comunque alcuni minerali a base di arsenico come l'orpimento e l'arsenolite. L'As possiede una forte tossicità verso quasi tutti gli organismi viventi ma soprattutto verso gli animali. Chimicamente lo si può trovare negli stati trivalente (ad esempio arseniti) e pentavalente (arsenati). I primi risultano più tossici dei secondi ed entrambi sono più tossici dei composti organici.

Oltre che come tossico l'arsenico è noto da lungo tempo per alcuni usi terapeutici in medicina umana (ad esempio contro la sifilide) e veterinaria. In varie formulazioni è stato usato in agricoltura come battericida, fungicida, erbicida, defogliante, sterilizzante del suolo, dissecante, preservante del legname, rodenticida ed insetticida (Prota, 1996).

Vi è una sufficiente evidenza che l'arsenico ed i suoi composti siano cancerogeni e come tali sono classificati dalle principali agenzie internazionali che ne hanno valutate le caratteristiche. Ciononostante il loro uso è ancora autorizzato, all'interno della Comunità Europea, in Francia, Spagna e Portogallo. In Italia, oggi, non è commerciabile alcun composto dell'arsenico per usi agricoli. Ma l'arsenico non è espressamente proibito ed alcuni formulati sono stati "provvisoriamente" autorizzati fino al 1977 (Ferrari, 1996; Meneguz & Zaghi, 1996).

L'uso dell'arsenico in agricoltura inizia alla fine del XVIII secolo con la preparazione di esche miscelate a composti minerali quali l'orpimento (trisolfuro di arsenico) e l'arsenico bianco (ossido arsenioso, anidride arseniosa, arsenolite). All'inizio del XIX secolo si diffuse la concia delle sementi con acido arsenioso (soluzione acquosa di anidride arseniosa). Le numerose disgrazie susseguenti ad un uso improprio di questo prodotto ed alcuni dubbi sulla sua efficacia spinsero il Governo francese a proibirne l'uso nel 1846 ed il Governo inglese a regolarne strettamente la vendita con varie norme tra il 1851 ed il 1864. Nel frattempo negli Stati Uniti d'America gli agricoltori usavano liberamente gli insetticidi arsenicali ed in particolare alcune nuove miscele particolarmente efficaci come il verde di Parigi e il porpora di Londra. Negli USA è stato calcolato che il consumo di questi prodotti raggiungesse le 2000 tonnellate nel 1896. Questo spinse anche Francia ed Inghilterra a rivedere le proprie posizioni e a consentire l'uso di queste sostanze. In Italia le prime prove sperimentali risalgono al 1897 e

fino al primo decennio del XX secolo l'uso dell'arsenico non trovò spazio (Ampola & Tommasi, 1911).

Gli insetticidi arsenicali possono essere sommariamente suddivisi in composti solubili ed insolubili. I primi risultano molto più fitotossici dei secondi e raramente venivano usati direttamente sulla vegetazione. Fra i composti solubili possiamo ricordare la già citata anidride arseniosa (arsenico bianco, acido arsenioso) e l'arsenito di sodio, fortemente tossico, contenente il 44% di As. Fra i composti insolubili il più usato in assoluto sulle colture è stato l'arseniato di piombo (Celli, 1996), che ha sostituito negli anni i più vecchi – e più fitotossici perché più solubili – verde di Parigi (verde di Schweinfurt, aceto-arsenito di rame) e porpora di Londra (miscuglio di arsenito e arseniato di calcio) (Ampola & Tommasi, 1911; Servadei *et al.*, 1972: 199-202; Tremblay, 1985: 98-99).

Fra i pericoli connessi all'uso degli insetticidi arsenicali, oltre agli ovvi avvelenamenti acuti per una scorretta manipolazione dei prodotti, vi sono gli avvelenamenti cronici, spesso per ingestione di cibo contaminato, e l'accumulo di arsenico nel suolo e nell'ambiente. L'elenco dei possibili danni cronici da arsenico alla salute umana è assolutamente impressionante (Hallenbeck & Cunningham-Burns, 1985).

L'arsenito di sodio

In Sardegna gli insetticidi arsenicali nella lotta alle cavallette vennero usati ininterrottamente dalla fine della Prima Guerra Mondiale al 1950. Il prodotto usato fu sempre ed unicamente l'arsenito di sodio. Esso fu distribuito in soluzione acquosa all'1-2% e, dal maggio 1933, sotto forma di crusca avvelenata secondo le seguenti proporzioni: crusca 100, acqua 80, arsenito sodico 4.

Vi fu un evidente “ritardo tecnico” nella strategia di lotta. Le irrorazioni di arsenito sodico contro le cavallette erano infatti già ritenute, alla metà degli anni Venti dal più autorevole studioso dell'epoca (Uvarov, 1928), una pratica obsoleta. Utilizzato con indubbio successo in Russia – dove in un primo tempo si impiegava il verde di Parigi – ed in Sud Africa, questo metodo era stato abbandonato quasi ovunque, sostituito dalle esche avvelenate. Esso era infatti ritenuto pericoloso per l'uomo e gli animali domestici, di grande complessità tecnica ed organizzativa, e, soprattutto, richiedeva il sacrificio di una certa proporzione di colture che venivano inevitabilmente avvelenate. Uvarov (1928) scrisse che le irrorazioni di arsenito di sodio erano “ancora usate in alcuni paesi, principalmente a causa del conservatorismo delle organizzazioni locali, che esitano ad adottare le meno note esche avvelenate.”

Secondo una nostra stima estremamente cauta, nella prima metà del XX secolo, furono distribuiti in Sardegna 27.114 quintali di arsenito di sodio (fig. 1). Il valore su riportato si basa su dati pubblicati e solo accurate ricerche

negli archivi potrebbero fornire cifre più precise.

Per alcuni anni siamo in possesso di dati puntuali, così per il 1934/1935 (Ricchello, 1935^{ai}, bⁱ) e per il 1948/1950 (Boselli, 1958ⁱ), per molti altri anni sono possibili stime precise. Per il periodo 1934/1941 Boselli (1942ⁱ) ci ha fornito le quantità di crusca utilizzata nelle tre province sarde. Un confronto con i dati puntuali del 1934/1935 dimostra che è possibile ricavare i consumi di arsenito di sodio con un'ottima approssimazione applicando la semplice percentuale del 4%.

Il 1946 rappresenta un caso particolare. Abbiamo infatti apparentemente un dato preciso al chilogrammo (R.[otondi], 1946bⁱ) che corrisponde a quanto pubblicato da Melis (1946ⁱ). Quest'ultimo autore suddivide però la quantità totale in "arsenito solido" ed in "arsenito liquido". A cosa corrisponda quest'ultima dizione non è certo, la nostra interpretazione è che fosse una formulazione liquida del prodotto proveniente dagli USA. Negli Stati Uniti erano allora, e lo sono ancor oggi, molto diffuse formulazioni liquide contenenti il 40% o il 60% di arsenito sodico. Su quest'ultima concentrazione abbiamo basato la nostra stima (Lai, 1997). Per il 1947 abbiamo il dato sommario fornito da Boselli (1948ⁱ) che però sottolinea puntigliosamente (in corsivo) trattarsi di arsenito di sodio "solido".

Consideriamo naturalmente attendibili, ma non precise, le stime dei consumi del periodo 1926/1932 fornite da Melis (1934ⁱ). Questo autore non mostra certo una spiccata propensione nel trattare dati quantitativi di alcun genere e, soprattutto per i primi anni del suo mandato di Direttore Tecnico della lotta alle cavallette in Sardegna, è estremamente generico nelle cifre fornite.

Completamente assenti sono invece i dati per gli anni 1919/1925 e 1942/1945. Per il primo periodo abbiamo eseguito una interpolazione grossolana ponendo i consumi del 1918 pari a zero e quelli del 1926 pari a 100 quintali di arsenito sodico. Per gli anni della Seconda Guerra Mondiale non ci è invece stata possibile alcuna stima. Sappiamo che nel 1944 ci fu un'infestazione "già notevole" (Passino, 1947ⁱ) e che nel 1945 ci fu almeno una infestazione di tutta la pianura a sud di Oristano (Boselli, 1946ⁱ) e vi furono danni per oltre un miliardo di lire (R.[otondi], 1946aⁱ). Sicuramente vi furono in quegli anni difficoltà nel reperimento degli insetticidi arsenicali, ma probabilmente nel 1942 vi erano ancora scorte e nel 1945 poterono arrivare i primi aiuti dagli USA.

Allevatori vs Agricoltori

Nel 1927 il veterinario comunale di Alghero, Dott. Alfredo Taccaliti (1927aⁱ), scriveva che "... una nuova minaccia si profila sull'orizzonte: la lotta contro le cavallette. I proprietari [dei terreni] non temono tanto le cavallette ... quanto temono il metodo di lotta." Questo brano è la denuncia

più diretta ed esplicita di una situazione reale e sconcertante, durata più di un decennio, che tenteremo di spiegare.

Come sempre accade per i grandi programmi di lotta contro organismi dannosi, la lotta alle cavallette in Sardegna, durante il periodo del regime fascista, fu affare prima di tutto politico e, viste le dimensioni dell'intervento governativo, anche sociale. Lo scopo principale era proteggere le coltivazioni, soprattutto granarie, che si erano espanse anche su terreni marginali ed a basso rendimento grazie alla politica autarchica del governo (la famosa "battaglia del grano") (Ortu, 1990). Nessuno dichiara apertamente questo obiettivo, ma esso traspare chiaramente nei testi di vari autori, soprattutto in relazione alle infestazioni del 1932/1933 (Massacesi, 1933ⁱ, 1934ⁱ; Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ; Bandini, 1934aⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ).

Per raggiungere questi risultati le cavallette dovevano però venire colpite nelle loro aree di sviluppo, rappresentate dai pascoli. Da un lato avevamo quindi gli agricoltori economicamente favoriti dalla lotta e dall'altro gli allevatori che, soli, ne pagavano il prezzo con l'avvelenamento dei propri pascoli. Questa situazione è chiaramente descritta da Sattin (1934ⁱ): "Giova riflettere che se un pascolo è invaso alle cavallette queste possono distruggere l'erba, ma non fanno morire il bestiame, e se il pascolo è ridotto anche ai minimi termini gli animali soffrono, ma tirano innanzi la vita." Tutti i responsabili provinciali delle Cattedre Ambulanti di Agricoltura sottolineano questo aspetto, alcuni, come Bandini (1934aⁱ), in modo molto diretto: "Ma certo nessuno può negare che essi [gli allevatori] abbiano perduto ogni anno enormi estensioni di pascolo per il loro bestiame, ciò che vuol dire molti ma molti biglietti da mille."

In una tale situazione la lotta non fu solo lotta contro le cavallette ma anche e sempre contro il malumore e la scarsa collaborazione, se non il sabotaggio, delle popolazioni locali. Tutte le pubblicazioni apparse nel decennio compreso tra il 1924 ed il 1934 lo testimoniano. Probabilmente unico vero interesse di alcune classi sociali fu la possibilità di trovare lavoro nell'ambito delle campagne antiacridiche (Zucchini, 1934ⁱ).

Giovanni Hinek

Dopo la fine della Prima Guerra Mondiale e fino al 1928 solo la Sardegna settentrionale fu interessata da infestazioni di cavallette (Melis, 1934ⁱ). Qui operava il Prof. Giovanni Hinek, Direttore della Cattedra Ambulante di Agricoltura di Sassari, fiero sostenitore delle irrorazioni con arsenito sodico e delle direttive superiori.

Egli si trovò immediatamente di fronte a grossi problemi. Gli allevatori, senza alcuna esperienza dei pericoli provenienti dall'arsenico, subirono la perdita di svariati capi di bestiame (Taccaliti, 1927bⁱ). D'altra parte non si

conosceva, e non si sarebbe mai saputo neppure in seguito, il tempo necessario affinché un terreno potesse senza pericolo essere riutilizzato come pascolo dopo un'irrorazione con arsenito sodico. La soluzione proposta da Hinek ebbe il merito della chiarezza. Gli allevatori dovevano denunciare immediatamente la comparsa delle cavallette per limitare il più possibile le superficie da trattare ed i danni economici. Ogni ritardo avrebbe potuto "produrre ai singoli allevatori danni anche maggiori di quelli che potrebbero cagionare le cavallette lasciate libere nella loro marcia distruttiva" (Hinek, 1927ⁱ). Gli allevatori dovevano inoltre organizzarsi adeguatamente per abbandonare i pascoli trattati e reperirne altri (Hinek, 1924aⁱ).

Egli intervenne polemicamente (Hinek, 1924bⁱ) nei confronti di Francesco Vodret (1924aⁱ), del laboratorio di Chimica agraria della Regia Scuola Media di Agricoltura di Cagliari, che aveva dimostrato come un abbondante residuo di arsenico permanesse sulle piante trattate. Non mise in dubbio i risultati delle analisi chimiche, ma l'impostazione della ricerca. Non era necessario sapere, secondo Hinek, se rimanessero residui sulle piante, il che era ovvio, ma "se e con quali mezzi e dopo quanto tempo la tossicità dell'erba trattata con l'arsenito può essere eliminata". D'altra parte, continuava Hinek, noi non trattiamo il pascolo, ma le cavallette. Quindi irroriamo preferenzialmente i muri a secco, le rocce, il terreno nudo dove tentiamo di raggruppare le locuste, e quand'anche fossero in mezzo all'erba questa ben di rado è molto sviluppata. Vodret (1924bⁱ) gli rispose quietamente che la sua prima serie di esperienze avevano "messo in evidenza il lato debole del sistema di lotta" ed altre, di cui non abbiamo notizia, si apprestava a fare per "eliminare o diminuire i disastrosi effetti della lotta stessa".

Hinek ebbe comunque sempre il merito di una chiarezza inusuale per le consuetudini dell'epoca e del luogo. Per la "lotta di Stato" egli propose di basarsi, anziché sulle norme della legge n° 1214 del 1918, su quelle della legge n° 888 del 1913, e del relativo regolamento n° 723 del 1916, che permetteva la costituzione di Consorzi coattivi di difesa contro gli organismi nocivi (Hinek, 1926ⁱ). I Consorzi "antiacridici" proposti da Hinek, e di cui fu anticipatore Dessì (1910cⁱ), avrebbero dovuto provvedere non soltanto alle operazioni di difesa ma anche ad una mutua assicurazione "per pagare i danni che eventualmente possono derivare ai singoli consorziati in conseguenza della lotta". Egli spiegò come il vero problema fosse "costituito esclusivamente dal disinteresse e, spesso volentieri, dalla opposizione di coloro che, avendo le cavallette in casa, hanno interessi opposti a che la lotta si faccia." "In pratica la lotta è ostacolata da un punto nero che moltissimi non vedono ed altri fingono di non vedere. ... la legislazione attuale ... legge 14 luglio 1918, n° 1214, ... stabilisce che nessun indennizzo è dovuto per ciò che viene danneggiato o distrutto in seguito alle operazioni di difesa." "In realtà, quando l'allevatore, che ha le cavallette nella sua azienda, si vede arri-

vare una squadra, con pompe a zaino cariche di soluzione arsenicale, che avvelena il suo pascolo per salvare il pascolo ed il seminativo altrui, in linea di equità egli dovrebbe avere il diritto ad essere indennizzato di ciò che rischia di perdere per fare il bene agli altri. La legge, invece, questo diritto gli nega. La legge non tien conto che se le cavallette distruggono il pascolo non ammazzano però il bestiame ... mentre quando il pascolo è avvelenato ... si salvano gli altri dal disastro, ma, per chi tocca, il danno può essere assai più grave di quello che a lui produrrebbero le cavallette.”

Gli avvelenamenti

Nonostante le precedenti ammissioni delle ragioni degli allevatori Hinek (1927ⁱ) non tardò ad entrare in un'altra vivace polemica col già citato Veterinario Comunale di Alghero, Taccaliti (1927aⁱ), che metteva in evidenza i danni subiti dal bestiame in conseguenza delle irrorazioni arsenicali. Hinek sottolineò prima di tutto che “il sistema di lotta con l'arsenito è sistema ufficiale” (affermazione di un certo peso durante il periodo fascista). Riprese poi gli argomenti già esposti. I trattamenti venivano eseguiti non sui pascoli ma sulle cavallette, facendo diminuire enormemente i pericoli per il bestiame. Mentre quegli stessi pericoli venivano moltiplicati dalla sconsiderata abitudine degli allevatori di non denunciare la comparsa delle neanidi neonate. Infine fece notare che “le denunce di avvelenamento del bestiame per causa dell'arsenito sono state molto rare”. Taccaliti (1927bⁱ) rispose “colpo su colpo” assai efficacemente, ma fece l'errore di proporre in sostituzione dell'arsenito di sodio l'uso di lanciafiamme e *pirofori*, adoprando poi attivamente per la loro adozione. Il fallimento di quest'ultima iniziativa permise ad Hinek (1931ⁱ) di sferrare l'attacco finale e di concludere: “lo Stato non può, ad ogni modo, abbandonare alla distruzione delle cavallette milioni e milioni di produzione cerealicola e foraggera per i rarissimi casi di avvelenamento di bestiame, dovuti sempre alla leggerezza di pochi agricoltori indisciplinati.” In realtà fu proprio subito dopo l'intervento di Hinek (dell'aprile 1931) che in Sardegna vi fu la più grande moria di bestiame per arsenico.

In Provincia di Nuoro infatti, durante la campagna del 1931, si registrarono 500 capi di bestiame deceduti (Melis, 1934ⁱ). Massacesi (1934ⁱ) attribuisce queste morti per la maggior parte ad avvelenamenti dolosi di acque e pascolo e, in grado minore, all'uso di una soluzione di arsenito di sodio troppo concentrata o mal distribuita. Lo stesso Autore spiega che la lenta azione dell'arsenico (24-36 ore) indusse qualche incaricato della lotta a ritenere poco efficace la soluzione all'1% e “ad aumentare le proporzioni dell'arsenito fino ad arrivare alle dosi paradossali del 6 ed anche del 10%, con inutile spreco di materiale e con conseguenze fatali per il bestiame.”

Durante le campagne del 1932 e 1933, in cui i consumi di arsenico sub-

irono un incremento geometrico, gli avvelenamenti furono invece sporadici. Questo miglioramento fu dovuto senza dubbio ad una maggiore esperienza e consapevolezza del pericolo da parte degli allevatori e dei disinfestatori, ma anche ad una maggiore preparazione dei veterinari in grado ormai di affrontare i non rari avvelenamenti da arsenico (Pegreff, 1931ⁱ; Piola, 1933ⁱ). Tuttavia il pericolo di avvelenamento da arsenico sugli animali domestici rimase la più grave preoccupazione degli allevatori e il principale motivo della loro scarsa collaborazione (Massacesi, 1934ⁱ; Bandini, 1934aⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ).

Cresosol, un erede della Rubina

Nel 1932 fu sperimentato per la prima volta in Sardegna un insetticida a base di sapone (20-25%) e olio fenico di catrame (75-80%) chiamato *Cresosol Conservo*. Un erede, nella composizione e nel meccanismo d'azione, della *Rubina*. Questa sperimentazione non ha paternità, non si trova infatti alcuna indicazione su chi l'ha voluta e promossa, ma ha invece motivazioni ben precise. Il malcontento dovuto all'uso degli insetticidi arsenicali stava infatti aumentando in modo insostenibile ed i tecnici non erano più in grado di gestire una situazione così conflittuale. Ancora nel 1933 nel Goceano (Sardegna centro-settentrionale) le operazioni di lotta furono interrotte di forza dalla popolazione che preferì confidare negli scongiuri di un santone piuttosto che nell'arsenito di sodio (Melis, 1934ⁱ: 462).

I risultati del primo anno di sperimentazione furono disastrosi, ma vennero giustificati dal fatto che il prodotto, giunto in Sardegna con un certo ritardo, venne utilizzato contro ninfe di 4^a e 5^a età e non contro le giovani neanidi (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ). Inoltre giunse dal Lazio la notizia di ottimi risultati ottenuti utilizzando il *Cresosol* (Topi, 1932).

Fatto sta che nei primi mesi del 1933 il Direttore Regionale della lotta antiacridica in Sardegna, Antonio Melis (1933ⁱ), pubblicò una relazione in cui elencò le necessità per la campagna dell'anno in corso "se verrà ancora adottato come mezzo di lotta l'arsenito di sodio". Ma contemporaneamente dichiarò: "dato che l'uso di questo veleno, non ostante i risultati conseguiti in tanti anni in Sardegna, è ormai così aspramente criticato da certa stampa, io non avrei nulla in contrario a che venisse sostituito il metodo dell'arsenito con quello del *Cresosol*". E di seguito riportò l'elenco delle necessità, oggettivamente molto più oneroso del primo relativo all'arsenito.

L'unico a prendere in seria considerazione la sostituzione dell'arsenito col *Cresosol* fu Mario Sattin. Successore di Hinek alla direzione della Cattedra Ambulante di Agricoltura di Sassari, Sattin riprese tutte le idee (segnalazione precoce, consorzi obbligatori, etc) del più anziano collega e cercò di metterle in pratica. Nel *Cresosol* vide una chiave per arrivare alla fiducia degli

allevatori ed ottenerne la collaborazione. L'attività della Cattedra di Sassari dovette essere frenetica per tutto l'inizio del 1933. Sattin (1933bⁱ) preannunciò l'uso del *Cresosol* e cercò fondi per procurarsi una sufficiente quantità di questo prodotto, trovando, sia pure con ritardo fondi presso i Comuni interessati che gli fornirono 250 quintali di insetticida oltre ai 100 già messi a disposizione dal Ministero (Sattin, 1934ⁱ). Il quantitativo del Ministero era infatti insufficiente “anche per iniziare una campagna di persuasione, e di dimostrazione presso i nostri agricoltori e pastori.”

Nel corso del 1933, a Sassari come nelle altre province sarde, il *Cresosol* si dimostrò definitivamente incapace di sostituire l'arsenito, sia per potere insetticida, sia per altri problemi tecnici (ad esempio le difficoltà di miscelazione ad elevate concentrazioni o la corrosione delle parti in gomma delle pompe irroratrici), sia per l'elevato costo.

La strategia di lotta fino al 1928

Fino alla campagna del 1928 la lotta alle cavallette in Sardegna non pose problemi. Basandosi su un'esperienza decennale e sugli accomodamenti di rito fra proprietari dei terreni e tecnici addetti alle irrorazioni, le operazioni vennero condotte, come testimonia Melis (1934ⁱ), “in zone relativamente ristrette” dove “gli operai [erano] istruiti, le popolazioni pratiche, ... i Cattedratici vecchi del mestiere” e tutto il supporto logistico ed organizzativo (materiali, rifornimenti, viabilità, ecc.) ben collaudato.

In quegli anni era attivo solo un certo numero di focolai permanenti (aree di riproduzione) ben noti ai tecnici, che li tenevano infatti costantemente sotto controllo. Erano inoltre note e prevedibili le direzioni che le orde, nate in queste aree, avrebbero preso per foraggiare. La lotta veniva eseguita contro le orde sciamanti che tentavano di evadere dai focolai dopo che le piccole orde “primarie” di neanidi neonate confluivano in un'unica più grande orda (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ).

Nonostante che questa fosse una strategia di successo in quegli anni di bassa infestazione, i motivi tecnici per cui venne adottata non sono assolutamente convincenti. Melis (1933ⁱ, 1934ⁱ), nel suo solito stile circonvoluto, indicava due circostanze per le quali era sconsigliabile trattare le neanidi direttamente nelle aree di sgusciamiento. In primo luogo egli riteneva che per combattere le cavallette neonate sarebbe stato necessario eseguire i trattamenti “molte volte in un mese nella stessa località, stancando gli operai e sfiduciando i proprietari” (Melis, 1933ⁱ). Questo in conseguenza della schiusa non contemporanea di tutte le uova, ma al contrario prolungata per alcune settimane. Inoltre egli dava molta importanza alla presenza ed all'azione di *Bombylius variabilis* Loew, 1855. [= *Bombylius canescens* Mikan, 1796], un Dittero oofago, che sarebbe stato danneggiato trattando direttamente i siti di ovideposizione.

Entrambe queste motivazioni sono basate su una valutazione del meccanismo d'azione dell'arsenito di sodio che, se non errata, era per lo meno parziale. I prodotti arsenicali sono considerati tipici insetticidi per ingestione [*internal poisons* di Uvarov (1928)] anche se gli arseniti sono in parte attivi per contatto (Tremblay, 1985: 99). Melis (1933ⁱ, 1934ⁱ) definisce correttamente l'arsenito di sodio un insetticida per ingestione e per contatto, ma questa sembra più un'ammissione formale che una convinzione vera. Tutte le operazioni di lotta (prima dell'uso delle esche avvelenate) sono impostate come se l'arsenito di sodio agisse esclusivamente per contatto, e tutti gli articoli pubblicati dai tecnici sardi confermano questa nostra impressione. Il contesto in cui essi si muovono è perfettamente rappresentato da una frase che ricorre identica in almeno quattro lavori (Hinek, 1924aⁱ, 1927ⁱ; Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ): "l'acride colpito da una sola goccia di soluzione arsenicale è irrimediabilmente condannato".

In realtà, utilizzando insetticidi per ingestione, la necessità di eseguire più trattamenti in una medesima area contro le neanidi che sgusciano nel giro di un paio di settimane non esiste. Questi prodotti potrebbero perdere efficacia solo dopo piogge insistenti in grado di dilavarli dalle piante. Un altro problema potrebbe essere costituito dalla forte fitotossicità dell'arsenito di sodio che fa disseccare le piante nel giro di poche ore o pochi giorni (Vodret, 1924aⁱ). In questo caso l'insetticida non sarebbe naturalmente più ingerito dalle neanidi neonate. Ma queste difficoltà sono facilmente superabili con semplici accorgimenti tecnici od organizzativi. Anche il pericolo per *B. variegabilis* è pressoché inesistente, trovandosi l'insetto, al momento delle prime nascite di cavallette, ben protetto nel suolo.

Noi crediamo invece che le scelte strategiche sopra descritte avessero un'altra e più profonda motivazione: la necessità di trovare un aggiustamento con allevatori e proprietari terrieri. Nessuno segnalava l'apparizione delle cavallette nei propri terreni, qualcuno lo faceva eventualmente per i terreni altrui, e i disinfestatori mal si prestavano a danneggiare i pascoli che spesso erano di compaesani, se non di parenti, compari, amici o colleghi. In questo modo era più semplice aspettare le orde al varco, in quelli che vari tecnici chiamavano "passaggi obbligati" (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ; Massacesi, 1934ⁱ) irrorando quindi strade, fiumi ed altre aree non produttive.

L'infestazione del 1933

Nel 1929 le aree infestate dalle cavallette si quintuplicarono facendo entrare in crisi l'organizzazione della lotta. La cronaca è riportata, una volta tanto chiaramente, in Melis (1934ⁱ). Saltata la rete logistica abituale, nell'impossibilità di sostituirla con una di maggiori dimensioni nel giro di qualche settimana, si concentrarono i mezzi disponibili soprattutto in difesa delle coltiva-

zioni minacciate. “Nel 1930/31 ... le orde furono pure combattute con lo stesso criterio tenuto nel 1929.” Nel 1931 in qualche località della Provincia di Nuoro si cercò di condurre una lotta a tappeto col risultato di contare un mezzo migliaio di bovini morti per avvelenamento da arsenico. “Nel 1932 le orde cominciarono a discendere dalle zone impervie e disabitate ... in quelle dove la densità della popolazione [umana] è più forte, la viabilità migliore e gli interessi degli abitanti (dediti in prevalenza all’agricoltura anziché alla pastorizia) legati ad una buona riuscita delle operazioni e quindi disposti a collaborare. ... Nel 1933 le prospettive per una lotta maggiormente energica si accentuarono e le operazioni furono perciò condotte con maggiore ampiezza. ... nel primo momento, gli sforzi furono concentrati nella piana interposta tra Oristano, Uras, Guspini e Mussolinia [l’attuale Arborea].” In questa zona furono combattute le cavallette nate nei terreni incolti interposti fra le colture, impedendo l’invasione di queste ultime. “Conclusasi così la prima fase delle operazioni ... si iniziò il lavoro di sbarramento delle orde nate sulle colline e sui monti circostanti tutta la valle del Tirso.” Qui ed in altre aree della Sardegna – Nurra, Marghine, altopiano di Campeda – si adottò di nuovo la strategia della lotta nei “passaggi obbligati” delle orde migranti verso i campi coltivati.

Da questo resoconto otteniamo alcune precise indicazioni. Appare evidente come si sia praticamente mantenuta la filosofia di lotta adottata negli anni precedenti. Non è stata trovata, e talvolta neppure cercata, la collaborazione degli allevatori. Solo nel 1933 ed in comprensori ricchi di coltivazioni si è riusciti a combattere le cavallette neonate nelle aree di riproduzione. La strategia applicata fino al 1928 fallì soprattutto per l’assoluta mancanza di qualsiasi sistema di previsione delle infestazioni. Nel 1929 infatti la prima pullulazione colse tutti di sorpresa impedendo un tempestivo adeguamento dell’organizzazione logistica. Non è dato sapere se una lotta più efficace nel 1929 avrebbe potuto limitare l’aumento delle locuste negli anni successivi, ma certamente non lo limitarono le operazioni effettivamente eseguite.

Rimane da notare come Melis (1934ⁱ), nel descrivere la campagna del 1933, non ponga minimamente l’accento sull’introduzione delle esche avvelenate a base di crusca. Al contrario nelle relazioni dei suoi collaboratori (Bandini, 1934ⁱ; Massacesi, 1934ⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ) l’uso della crusca avvelenata fu adeguatamente enfatizzato ed il merito fu dato apertamente al Direttore Tecnico della lotta alle cavallette in Sardegna, Prof. Antonio Melis.

La crusca avvelenata

“Ai primi di Maggio [1933] le proporzioni dell’infestazione erano talmente preoccupanti che il Direttore tecnico della lotta in Sardegna, Prof. Antonio

Melis della R. Stazione di Entomologia Agraria di Firenze, decise, con molta opportunità, di adottare come sistema ausiliare all'arsenito, la crusca avvelenata" (Massacesi, 1934ⁱ). "Non crediamo di esagerare affermando che questa decisione, da parte del Prof. Melis, ha costituito il cardine della lotta in Provincia [di Sassari] ed ha determinato nettamente e sicuramente la vittoria contro il parassita [locusta] che nel 1933, specialmente in alcune zone ... aveva ... assunto caratteri di estrema gravità" (Sattin, 1934ⁱ).

La crusca avvelenata fu quindi usata per la prima volta durante la campagna del 1933 in piena emergenza. Noi crediamo che questa decisione sia stata presa esclusivamente per proteggere i campi coltivati che venissero invasi dalle cavallette. Alessandro Massacesi (1934ⁱ), il più fidato collaboratore di Antonio Melis in Sardegna, scriveva infatti che "la crusca avvelenata ... venne impegnata soltanto nelle adiacenze delle coltivazioni, nei seminati invasi [dalle cavallette] e nei pascoli di un certo valore". Lo stesso Melis (1933ⁱ) affermava che "questo sistema di lotta si addice però più che altro per i terreni coltivati, ma io ho sempre fatto del mio meglio per non far giungere le cavallette in tali zone."

Le esche di crusca furono utilizzate negli USA dalla fine del 1800 (Coquillett, 1886). In Italia vennero utilizzate da Guido Paoli in Puglia nel 1919, ed ancora da Giorgio Garavini e Guido Paoli in Provincia di Roma nel 1932 (Topi, 1933; Mariani, 1941ⁱ). In realtà, secondo quanto afferma Binaghi (1947), Guido Paoli usò la crusca avvelenata per la prima volta in Italia durante la sua permanenza in Sardegna come Direttore della lotta alle cavallette nel 1915/1916. Si ha notizia di almeno una prova eseguita in Sardegna nel 1932 (Melis, 1933ⁱ). A parte in quest'ultima circostanza, le esche di crusca avvelenata diedero sempre magnifici risultati tanto da far scrivere a Mario Mariani (1941ⁱ), Presidente del Consiglio Superiore dell'Agricoltura, "non si comprende come questo sistema sia poi rimasto inapplicato [dal 1919] fino al 1932".

Resta veramente inesplicabile la contrarietà di Melis nei confronti delle esche. Ne discuteremo nel capitolo a lui dedicato, ma fatto sta che ne impedì effettivamente l'uso sino al 1933 e, successivamente, ne mise sempre in rilievo i presunti difetti trascurandone i pregi. Solo in un'occasione (Melis, 1946ⁱ) spiegò che egli aveva proposto "l'adozione di un tale metodo per la lotta antiacridica nell'Isola fin dal 1926, ma per una erronea valutazione economica delle spese ... da parte dell'autorità governativa dell'epoca, la mia proposta non fu accettata ...".

L'introduzione di questo metodo di lotta ebbe un tale successo da caratterizzare tutta la lotta alle cavallette negli anni 1934/1942. I principali pregi della crusca avvelenata erano la assoluta innocuità per gli animali domestici [se questi non ne mangiavano direttamente dai sacchi (Massacesi, 1934ⁱ)], la più semplice e meno pericolosa distribuzione, la grande efficacia, l'economicità. Già nel 1933, dopo solo un mese e mezzo di applicazione, i tre diretto-

ri delle Cattedre Ambulanti di Agricoltura Provinciali (Massacesi, 1934ⁱ; Sattin, 1934ⁱ; Zucchini, 1934ⁱ) fornirono dei resoconti in cui dimostrano come la crusca fosse meno costosa delle irrorazioni di arsenito, spesso anche senza calcolare il costo dei pascoli perduti per avvelenamento.

I maggiori difetti furono la difficoltà nel reperire la crusca e la necessità di un complesso sistema di preparazione, trasporto e distribuzione del prodotto.

Cambio della guardia

Nel 1934 la direzione tecnica della lotta alle cavallette in Sardegna passò da Antonio Melis ad Antonio Ricchello, Direttore del R. Osservatorio Fitopatologico di Cagliari. Quest'ultimo pubblicò due limpide relazioni sulle campagne del 1934 e 1935 in cui espone le strategie e le azioni della lotta antiacridica sull'Isola (Ricchello, 1935aⁱ, bⁱ).

La crusca avvelenata divenne il metodo preponderante di lotta nel 1934 e l'unico utilizzato nel 1935. L'organizzazione logistica per l'avvelenamento e la distribuzione della crusca si perfezionò dotandosi anche di impastatrici meccaniche. L'uso della crusca mutò drasticamente l'atteggiamento di proprietari dei terreni ed allevatori che non ebbero più alcun timore a segnalare l'apparizione delle cavallette sui propri fondi. Questo permise di eseguire la lotta contro le giovani neanidi direttamente nei siti di riproduzione.

La campagna antiacridica del 1934 andò particolarmente bene. La novità della crusca ed il timore di una nuova infestazione delle proporzioni di quella dell'annata precedente indussero tutti, dalle Autorità locali agli agricoltori, a collaborare per il buon esito delle operazioni (Ricchello, 1935aⁱ). Meno felice fu invece la campagna successiva, non tanto per i problemi causati dalle cavallette ma per la scarsa collaborazione ottenuta. Ricchello (1935bⁱ) scrisse al proposito: "... la lotta contro gli acridi, nella sua attuale organizzazione, è ben più difficile e meno completa in annate di lieve infestazione che non in quelle di forte, quando tutti si allarmano e vivono sotto l'incubo della distruzione del prossimo raccolto oltre che dei pascoli." D'altro canto alle popolazioni agrarie si richiedeva uno sforzo non indifferente che pochi erano disposti a fare in una situazione di pericolo non immediato. Allo spargimento della crusca dovevano provvedere direttamente i proprietari dei terreni, o, in alternativa, l'Amministrazione comunale pagando gli operai sul proprio bilancio o con le cosiddette "comandate", obbligando cioè la cittadinanza a prestare gratuitamente un certo numero di giornate di lavoro (si veda come esempio Anonimo, 1947aⁱ).

Solo qualche anno dopo Francesco B. Boselli (1942ⁱ), che dal 1938 era succeduto a Ricchello alla Direzione dell'Osservatorio Fitopatologico di Cagliari, tratteggiò un quadro estremamente ottimistico della situazione in Sardegna e dei risultati della lotta alle cavallette fino al 1941. Rimaneva

infatti solo un unico grande focolaio “latente” lungo il confine sud-occidentale della Provincia di Sassari (tra Alghero e Illorai).

Antonio Melis

Antonio Melis nacque a Jerzu, in Sardegna, nel 1891, compì gli studi medi presso un istituto religioso, subito dopo la Prima Guerra Mondiale, alla quale partecipò, si laureò in Scienze Agrarie a Pisa, poi in Scienze Naturali a Cagliari. In questa città prestò servizio per un breve periodo presso la Cattedra Ambulante di Agricoltura. Si trasferì a Firenze nel 1922 come sperimentatore presso la Stazione di Zoologia Agraria, dove ancora lavorava Berlese. Dopo la morte del grande entomologo padovano, nel 1927, la Stazione di Zoologia Agraria attraversò un periodo di profonda crisi. Con una “battaglia durissima” riuscì a salvare le sorti della prestigiosa istituzione che lo ospitava diventandone prima vicedirettore, nel 1937, poi direttore, nel 1940. In stretto contatto con il Ministero dell'Agricoltura, da cui dipendeva la Stazione di Firenze, ebbe da questo vari incarichi di notevole importanza. Morì nel 1963. Viene descritto come impareggiabile organizzatore, gran lavoratore, uomo estremamente coraggioso dal multiforme ingegno, ma anche dal carattere violento ed impulsivo (Zocchi, 1963; Baccetti, 1964; Venturi, 1965).

La lotta alle cavallette in Sardegna fu dominata durante tutto il “periodo dell'arsenico” dalla sua figura. Il numero di pagine scritte da questo autore in soli cinque lavori sull'argomento è assolutamente trabordante. Lo stile di scrittura è prolisso, ridondante e circonvoluto. La lettura superficiale dei suoi testi può sembrare gradevole, ma volendo approfondire i concetti o trovare informazioni precise essa diventa ardua ed affaticante.

Non vi è qui lo spazio per seguire il nostro nelle strategie di gestione politica delle campagne di lotta, occultate, ma visibili, sotto la veste di articoli tecnici e scientifici. Basti dire che, tralasciando i testi di sola polemica (Melis, 1942ⁱ, 1947ⁱ), i tempi, i modi e le sedi di pubblicazione delle relazioni sulle campagne del 1932, 1933 e 1946 (Melis, 1933ⁱ, 1934ⁱ, 1946ⁱ) sembrano maggiormente studiati per lanciare messaggi di risposta, o preventivi, a colleghi dissenzienti (ad esempio Topi, 1932, 1933; Paoli & Boselli, 1947) e di richiesta ai responsabili del Ministero dell'Agricoltura che ad esporre nuovi dati.

Leggendo e rileggendo, cercando di capire in profondità quanto Antonio Melis aveva fatto e scritto, abbiamo avuto la netta impressione che la rigorosità scientifica, la coerenza delle idee e la prudenza nel trarre conclusioni fossero spesso state piegate a fini secondi. Il caso della crusca avvelenata è paradigmatico e su questo ci soffermeremo. Su altri argomenti dovremo ancora tornare più avanti.

Abbiamo già chiarito come Melis si opponesse sostanzialmente all'uso della crusca avvelenata per motivi incomprensibili. Analizzando i suoi testi è

possibile farsi una chiara idea di questa nostra affermazione.

Nel 1932 egli fece provare la crusca avvelenata su piccole superficie ed in condizioni particolari giungendo a conclusioni negative – “le cavallette che hanno abbondanza di erba fresca, non si fermano se non in numero relativamente modesto a cercare la crusca” (Melis, 1933ⁱ) – prontamente smentite – “le cavallette dimostrarono di preferire la crusca all’erba, ciò che è stato sempre constatato anche in seguito” (Bandini, 1934^a).

Nella relazione sulla campagna del 1933 (Melis, 1934ⁱ), dopo una descrizione di quasi due pagine sul metodo di preparazione e distribuzione della crusca, si limitò a scrivere che “questo sistema di lotta ha incontrato la piena adesione delle popolazioni interessate e dei tecnici dell’isola”. Ovvero usò una ventina di parole per illustrare i risultati forniti dal metodo che avrebbe inevitabilmente (anche rimanendo Melis alla direzione) caratterizzato la lotta alle cavallette in Sardegna per il decennio successivo. Comunque, avendo forse troppo concesso, concluse la stessa frase aggiungendo “ma anche esso ha mostrato qualche difetto”.

La crusca avvelenata, secondo Melis (1934ⁱ), produsse “l’avvelenamento di un buon numero di capi di selvaggina, soprattutto lepri e pernici”. Dalla perentorietà dell’affermazione si è portati a credere che l’autore abbia rigorosamente constatato questo fenomeno. Ma già Ricchello (1935aⁱ) affermava di non aver mai raccolto una sola testimonianza diretta del ritrovamento di un capo di selvaggina morto, nonostante avesse dato disposizioni precise di cercarli ai numerosi operai incaricati delle operazioni di lotta. Garavini (1936) pubblicò i risultati di rigorose prove sperimentali, su quaglie, fagiani e conigli, che escludevano categoricamente la possibilità di danni alla selvaggina da crusca avvelenata.

Sempre Melis (1934ⁱ), seguendo Zucchini (1934ⁱ), alimentò il dubbio che le esche non fossero efficaci contro le cavallette neonate. In realtà fra i tecnici era noto già nello stesso 1933 come questa preoccupazione fosse ingiustificata (Bandini, 1934ⁱ; Massacesi, 1934ⁱ), come per altro fu puntualmente confermato durante il 1934 (Ricchello, 1935aⁱ).

Solo nel 1942ⁱ, Melis si ascrisse finalmente qualche merito: “... l’anno che potrebbe veramente segnare una data notevole per le sorti dell’agricoltura sarda è forse il 1933 più che il 1934. Infatti è nel 1933 che fu decisa l’adozione del metodo di lotta con la crusca avvelenata ...”. Ma presto (Melis, 1946ⁱ) ritornò ai suoi vecchi rancori: “Nel 1946 io ho visto molti di quegli agricoltori e qualcuna di quelle autorità, che avevano accolto con grande compiacimento la esclusione «definitiva» delle soluzioni arsenicali, richiedere queste con entusiasmo non inferiore a quello che avevano mostrato quando ne fu decisa la sospensione ...”. Evidentemente ci doveva essere qualcosa di personale e di specifico. Lontano dalla Sardegna lo stesso Melis (1948: 358), in un manuale scritto nel medesimo periodo, affermava tranquilla-

mente che la lotta con soluzioni arsenicali “oggi non è più consigliabile senza riserve quando ad essa si può sostituire l’uso della crusca avvelenata”.

Non si può però concludere il capitolo su Antonio Melis senza avvertire che gli inevitabili giudizi negativi sulla sua gestione della “vicenda” cavallette, che addirittura si accentueranno nei capitoli successivi, non devono assolutamente travalicare questo specifico contesto. Antonio Melis fu sicuramente una persona di valore che, partendo da un oscuro villaggio del centro Sardegna, proveniente da una famiglia di non grandi mezzi, pervenne con le sole proprie forze ad una posizione di assoluto rilievo. Egli rese grandi servizi all’entomologia italiana e dai suoi scritti traspare, per assurdo proprio dove le cadute di stile sono più pesanti, il ritratto di un uomo che, esattamente come lo descrive Baccetti (1964), “era in fondo un animo semplice e buono, innamorato della campagna e del lavoro umano, per il quale ebbe sempre il più grande rispetto”.

Francesco B. Boselli

Francesco Boselli arrivò in Sardegna nel 1938 proveniente dalla Campania. Egli, dopo essersi laureato in Agraria a Portici (Napoli), si formò presso il Laboratorio di Entomologia Agraria di Filippo Silvestri. Quella di Portici era in quegli anni, scomparso Berlese e rimasta “scoperta” la Stazione di Firenze, una delle due maggiori “scuole” entomologiche attive in Italia (l’altra fu quella di Guido Grandi a Bologna) e Boselli vi apprese “le basi della tecnica del ricercatore moderno” (Russo, 1965).

Lavorò presso il Laboratorio di Portici fino al 1932 pubblicando importanti lavori sulle Psille, passò poi alla Cattedra Ambulante di Agricoltura di Salerno dove si occupò di vari insetti dannosi alle piante da frutto e di cavallette, si trasferì infine a Cagliari dove fu, per ben 25 anni fino al 1963, Direttore dell’Osservatorio Fitopatologico della Sardegna. Morì l’anno successivo (Russo, 1965).

Nel mondo scientifico e universitario sardo rimane ancora vivo il ricordo di questo tecnico di grande competenza e di grandi capacità, a cui probabilmente, relegato in una sede oggettivamente isolata e in un’istituzione più tecnica che scientifica, non fu concesso di esprimere tutte le proprie potenzialità di ricercatore.

Egli ebbe un formidabile contrasto con Antonio Melis iniziato, almeno pubblicamente, con l’apparizione di un suo articolo (Boselli, 1942ⁱ) sui risultati delle campagne antiacridiche in Sardegna. In quell’occasione Boselli fu effettivamente un poco incauto nelle affermazioni – “per lunghi anni ... le cavallette hanno costituito una delle preoccupazioni principali dell’agricoltore sardo Questo periodo può dirsi definitivamente chiuso con il 1934 ...” – e poco attento a dosare benemerienze. Tanto fu che la Redazione di quella

rivista ospitò l'articolo di risposta di Melis (1942ⁱ) introducendolo con una nota ossimorica: "... colla sua abituale modestia, il Dr. Boselli aveva realmente lasciato una lacuna: egli non aveva cioè segnalato ... i meriti personali di tutti coloro che ... hanno collaborato a creare e perfezionare la lotta contro le cavallette ...".

Daremo conto nei capitoli successivi di questa polemica e delle due grandi realizzazioni tecniche a lui attribuibili, la prima introduzione degli insetticidi cloroderivati e, insieme a Guido Paoli, l'introduzione di nuovi parassiti oofagi del *Dociostaurus maroccanus* in Sardegna.

1946

Durante la fase finale della Seconda Guerra Mondiale, la rivista "L'Agricoltura Sarda" non uscì dal gennaio 1943 all'agosto 1945. Le operazioni di lotta alle cavallette furono probabilmente interrotte per un periodo analogo. Nello stesso modo diminuirono probabilmente le lavorazioni agricole, la transumanza delle greggi e forse altre pratiche che contribuivano a limitare lo sviluppo delle popolazioni di cavallette. A questi fattori si aggiunsero condizioni climatiche particolarmente propizie agli ortotteri.

Contrariamente a quanto accadde nel 1932, nel 1945 i tecnici prevedettero che l'anno successivo l'infestazione sarebbe stata catastrofica. "Sono minacciate da infestazione gravissima quasi tutta la prov. di Nuoro (in modo speciale la media valle del Tirso e la costa orientale), tutta la prov. di Sassari (specialmente Gallura, Nurra, Logudoro e Goceano) e, in quella di Cagliari, la bassa valle del Tirso fino a Uras, l'Iglesiente, il Gerrei, il Sarrabus e il Sarcidano" (R[otondi], 1946^{ai}). Quello che non furono in grado di prevedere fu la reale entità della pullulazione. Essa interessò quasi i due terzi dell'intera superficie dell'isola, un milione e mezzo di ettari, e fu combattuta con uno sforzo umano e materiale mai visto prima. Sforzo paragonabile solo con quello del progetto "Sardegna" della Rockefeller Foundation che aveva come obiettivo l'eradicazione dell'*Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926, vettore locale della malaria e che dal novembre 1946 al dicembre 1950 distribuì sull'isola 11 milioni di litri di DDT (DicloroDifenilTricloroetano) (Logan *et al.*, 1953).

La strategia, nel 1946, fu una sola, usare tutti i mezzi e tutti gli uomini disponibili per contenere una infestazione dalle dimensioni bibliche. Si mobilitò tutta la popolazione dai bambini delle scuole ai dipendenti pubblici, si mobilitarono tutti i tecnici disponibili sull'isola ed altri furono inviati dal Ministero dell'Agricoltura, si attivarono tutte le coperture politiche (il sassarese Antonio Segni, futuro Presidente della Repubblica Italiana era allora sottosegretario all'agricoltura e svolse un ruolo decisivo nella vicenda), si sensibilizzarono le alleanze internazionali. Questa epica battaglia fu ampiamente seguita dai quotidiani e dagli altri organi di informazione. Produsse

anche un enorme numero di documento d'archivio. Rimandiamo a Lai (1997) per una descrizione della cronaca di quei giorni. Si rimanda invece a Segni (fig. 6) per una breve e chiara esposizione delle forze messe in campo e delle responsabilità distribuite dal Governo nazionale.

In un solo anno fu distribuita una quantità di arsenito pari a quasi la metà di tutto l'arsenito utilizzato in Sardegna fino al 1950. I metodi di lotta furono tutti quelli applicabili, dalla raccolta e distruzione manuale ai lanciafiamme, dalle irrorazioni di arsenito di sodio ai nuovi, per l'epoca, prodotti cloroderivati. Un elenco puntuale di questi metodi si trova in Melis (1946ⁱ).

In realtà, a nostro parere, la campagna del 1946 non presenta evidenti motivi di interesse tecnico. Fu affrontata un'emergenza con i ritmi ed i tempi di tutte le emergenze. Gran parte degli sforzi furono dedicati all'organizzazione ed alla logistica e non vi fu il tempo di procedere a studi o a sperimentare nuove tecniche. L'unica novità fu l'uso, mai più riproposto, di residuati bellici utilizzati per la produzione di nebbie artificiali, i cosiddetti "nebbiogeni", a base di anidride solforica e monocloridrina solforica (Melis, 1946ⁱ; 1948).

La previsione di una forte infestazione, anche se quantitativamente molto sottostimata, permise comunque un intervento tempestivo e, sia pur tra le molte immaginabili difficoltà, la campagna ebbe un esito sostanzialmente positivo. Gran parte delle produzioni agricole furono salvate (Melis, 1946ⁱ) e l'infestazione del 1947 si presentò ancora molto estesa territorialmente ma assolutamente meno grave ([Rotondi], 1947ⁱ; Boselli, 1948ⁱ).

Polemiche

L'unica pubblicazione tecnica sulla campagna del 1946 fu di Antonio Melis (1946ⁱ), essa apparve già nel settembre di quell'anno a pochissimi mesi dalla fine delle operazioni di lotta. In questo lavoro egli collegò le proporzioni dell'infestazione del 1946 ad una presunta diminuzione degli insetti oofagi, descrisse i mezzi di lotta, parlò dei risultati ottenuti e dei protagonisti. Tutto questo condito da piccole rivincite personali, da esagerati ossequi agli amici potenti, da neppure troppo nascosti elogi a se stesso. Il più maltrattato fu naturalmente Francesco B. Boselli.

Ecco un piccolo florilegio. Rivincite: "Io penso altresì che se la linea di condotta da me seguita nel 1933 verrà abbandonata, come qualche volta si è tentato di fare, i risultati delle operazioni potranno lasciare adito a disillusioni" (p. 513). Ossequi: "[il] Ministro Gullo, anima di una nobiltà e di una generosità non comune quando si tratta di compiere opere che abbiano anche da lontano carattere umanitario" (p. 536). Auto-elogi: "Accanto all'opera di questi ... «quattro grandi» è pur ben giusto si inquadri quella dell'autore di questa nota che ... non può essere considerato un semplice cro-

nista dei fatti esposti, ma uno che ha gettato sul piatto della bilancia ... la foga del suo ritmo ed il rigore del suo metodo” (p. 539). Boselli: “In questi ... fatti, quali la presenza ... di Ricchello che poteva venire in aiuto, come infatti è venuto, del suo collega Boselli, si può vedere l’aiuto della dea [Fortuna]” (p. 540).

In realtà Melis non fu messo a capo della campagna di lotta alle cavallette, ma fu uno dei consulenti governativi (fig. 6). Egli si attribuì evidentemente un ruolo che né i tecnici regionali né il Ministero vollero riconoscergli. Successivamente non si occupò infatti più di lotta alle cavallette in Sardegna.

Nel frattempo Boselli (1946ⁱ) aveva scritto un lavoro in cui affrontava, con metodo scientifico, il punto di maggior disaccordo tra lui e Melis, i meccanismi che regolavano le fluttuazioni di popolazione nelle cavallette. Boselli era convinto fosse soprattutto l’andamento climatico ad influenzare direttamente le popolazioni di cavallette, Melis dava invece importanza all’azione degli insetti oofagi e parassitoidi e credeva che le condizioni climatiche influenzassero principalmente questi ed indirettamente le cavallette.

Naturalmente il fenomeno è molto complesso ed è determinato dall’interrelazione di molti fattori. Questo principio era stato compreso da un non entomologo, il Prof. Francesco Passino, Ispettore Regionale Agrario all’epoca e successivamente presidente del Consiglio Superiore dell’Agricoltura e delle Foreste, che fu l’unico ad inserirsi nella polemica con un lucido articolo sull’argomento (Passino, 1947ⁱ) al quale rispose, dando qualche chiarimento, Boselli (1947ⁱ).

Boselli (1946ⁱ) non si limitò comunque a considerazioni scientifiche e in una lunghissima nota a piè di pagina (quasi un lavoro nel lavoro) attaccò Melis dal punto di vista entomologico, ma frontalmente, contestandogli buona parte delle opinioni da questo espresse nel suo principale lavoro sul *Dociostaurus maroccanus* in Sardegna (Melis, 1934ⁱ). Boselli espose chiaramente anche dei dubbi sulla correttezza delle osservazioni e richiese pubblicamente “schiarimenti”. Egli pose inoltre alla fine del lavoro una pagina di *post scriptum* nella quale rispondeva al Direttore della Stazione di Entomologia agraria di Firenze (Melis, 1946ⁱ) sulla campagna del 1946. In poche righe ridusse il contributo di Melis ad una sola presenza di facciata – “in Sardegna, nel 1946, quando avemmo la gradita sorpresa di aver il Prof. Melis fra noi e di ascoltare le sue interessanti conferenze alla radio, tutto era già predisposto nel migliore dei modi” – e liquidò il suo preteso ruolo di supervisore – “Sia anche a me lecito, qui, ricordare con riconoscenza il contributo di competenza, di sacrificio, e di lavoro, portati nella campagna antiacridica 1946 in Sardegna, dal Prof. De Benedictis, dal Dr. Ricchello e dal Prof. Paoli, entomologi e tecnici che hanno dato veramente un aiuto prezioso, e che ad una precisa conoscenza dei termini del problema delle cavallette in Italia, in Sardegna ed in Africa, accoppiano una rispettabile riservatezza.”

Melis pubblicò, in risposta a questi attacchi, un pamphlet irato e minaccioso (Melis, 1947ⁱ) in cui arrivò a scrivere: “Io vorrei ricordare a Boselli che i botoli non stuzzicano mai i cani mastini (senza che io sia un botolo e lui un mastino o viceversa) perché sanno, per atavica esperienza, quanto possano incidere nelle loro misere carni i denti del grosso cane. ... Non sarà male che il mio collega faccia un po' di biologia comparata, se non vuole avere sorprese sgradite in avvenire.”

L'avvento dei cloroderivati

Alla fine della Seconda Guerra Mondiale apparvero, ed iniziarono ad essere prodotti ed utilizzati su larga scala, gli insetticidi appartenenti al gruppo dei cloroderivati organici. Questi prodotti rivoluzionarono le tecniche di difesa dagli insetti nocivi grazie alla loro stabilità e persistenza, ai bassi costi di produzione ed alla moderata tossicità verso i mammiferi. Purtroppo essi presentano anche numerosi effetti secondari negativi, sconosciuti all'epoca della loro comparsa sul mercato. Vennero quindi impiegati anche in modo sconsigliato e continuano oggi a venire utilizzati sono nei paesi in via di sviluppo (Thacker, 2002).

In realtà questi composti appartengono a diverse famiglie chimiche: i derivati del difeniletano, a cui appartiene il famosissimo DDT; il cosiddetto gruppo dei ciclodienici, utilizzati come geodisinfestanti e, a differenza degli altri, estremamente tossici anche per l'uomo; i derivati dell'esacloroesano (Tremblay, 1985; Thacker, 2002).

Tra questi ultimo i prodotti più noti sono il *gammesano* (anche noto come 666, o BHC [*benzene hexachloride*], o HCH [*hexachlorohexane*]) ed il suo isomero gamma, detto *lindano*. Questi sono molto più volatili e solubili del DDT ed agiscono sia per contatto che per ingestione ed inalazione (Thacker, 2002).

Il *gammesano* fu segnalato (nel 1945) ed utilizzato (nel 1946) per prima volta in Italia dall'Osservatorio Fitopatologico della Sardegna contro le cavallette (B.[oselli], 1945ⁱ; Rot.[ondi], 1946^c). Prima venne utilizzato per avvelenare le esche di crusca, poi distribuito come polvere secca miscelata ad inerti. Nel giro di cinque anni (1946-1950) sostituì completamente l'arsenito di sodio (Boselli, 1958ⁱ). Melis (1948: 452) fornisce una diversa versione: “In Italia la più vasta applicazione del *gammesano* è stata fatta da Melis nella lotta contro le cavallette in Sardegna nel 1946.”

Lotta biologica

Nel 1946, sul finire delle operazioni di lotta, quasi contemporaneamente venne a due entomologi l'idea di introdurre in Sardegna almeno tre specie di

insetti oofagi, nemiche del *Dociostaurus maroccanus*, presenti in Italia ma assenti dall'Isola. I due erano Francesco B. Boselli e Guido Paoli. Quest'ultimo era il massimo esperto italiano di locuste, delle quali aveva studiato approfonditamente la biologia e le tecniche di controllo. Dopo un paio di anni di permanenza in Sardegna come Direttore Tecnico della lotta alle cavallette Delegato dal Ministero dell'Agricoltura (1915/1916), fu in Puglia con il medesimo incarico (1917/1919). In questa regione iniziò i suoi studi acridologici che proseguirono per anni. In particolare si occupò più volte dei nemici naturali delle locuste pubblicando alcune fondamentali note sull'argomento (Binaghi, 1947; Paoli & Boselli, 1947ⁱ).

Durante il luglio 1946 Guido Paoli raccolse in Lazio circa 21.000 adulti del Coleottero Meloide *Mylabris variabilis* (Pallas, 1781) che furono trasportati immediatamente in Sardegna e distribuiti da Boselli in 22 località dell'isola. Alla fine d'agosto Guido Paoli si recò in Puglia (in provincia di Taranto) alla ricerca di larve di due specie di Ditteri Bombilidi, *Systoechus ctenopterus* (Mikan, 1796) e *Cytheraea obscura* Fabricius, 1794. La ricerca nel suolo di queste ultime fu molto più complessa della raccolta degli adulti di *M. variabilis* che si raccoglievano invece direttamente sui fiori mentre si nutrivano di polline. Comunque anche la quantità di Ditteri introdotta dovette avvicinarsi alle 20.000 larve. Per maggiori particolari si rimanda alla chiara relazione di Paoli & Boselli (1947ⁱ).

Guido Paoli moriva nel gennaio 1947 e non poteva neppure vedere pubblicata la nota in cui veniva descritto questo importante esperimento di lotta biologica (Binaghi, 1947; Paoli & Boselli, 1947ⁱ).

Vari autori si interessarono successivamente del destino delle specie introdotte. Mentre non siamo a conoscenza di specifiche ricerche riguardanti i due Bombilidi, la sopravvivenza di *M. variabilis* è stata segnalata da Boselli (1954ⁱ), Croveti (1966ⁱ) e Ortu & Prota (1989ⁱ). La specie è ormai diffusa ed abbondante su tutto il territorio regionale.

Lieto fine?

Boselli (1958ⁱ), a suggello di una ventennale lotta alle cavallette, intitolò una sua nota "Ricordo di un flagello scomparso". Con giustificato orgoglio aprì questo scritto con la frase: "Senza tema di apparire eccessivamente ottimisti si può affermare la Sardegna non andrà mai più soggetta, in futuro, ad invasioni di cavallette tali da pregiudicare, anche in grado minimo, la sua economia agraria." Ed in realtà da allora fino ad oggi il problema non si è mai più riproposto.

Va ricordato però che periodicamente nascono allarmi per infestazioni più o meno evidenti, così fu ad esempio nel 1988 (Ortu & Prota, 1989ⁱ), così è stato durante questo 2004. Non sempre le risposte delle Pubbliche

Amministrazioni sono coerenti con le moderne tecniche di controllo degli insetti dannosi. Inoltre i cambiamenti climatici che caratterizzano questi ultimi anni sembrano annullare ogni ragionevole previsione.

Non ci è dato sapere quanto abbia influito sul problema cavallette l'intervento di lotta biologica di Paoli e Boselli rispetto ai 27.000 quintali di arsenico distribuiti in Sardegna (in media almeno un quintale ad ettaro), alle decine di migliaia di quintali di gammesano, ai milioni di litri di DDT, alla imprecisata quantità di insetticidi fosfororganici, carbammati, piretroidi con i quali, ad ondate successive, è stata irrorata la nostra isola.

Però in futuro troveremo sicuramente ancora al nostro fianco, come preziosi ausiliari, la progenie di quegli oofagi liberati nella tarda estate 1946 da due illustri ed appassionati entomologi, e troveremo invece sotto i nostri piedi ancora una buona quantità di residui velenosi.

REFERENCES / *BIBLIOGRAFIA*

- Ampola, G. & Tommasi, G. (1911). I composti di arsenico in Agricoltura. – *Annali della R. Stazione Chimico-Agraria Sperimentale di Roma*, Serie II, 5: separate of / estratto di 138 pp, 2pls/tavv.
- Andreucci, O. (1870). Delle Cavallette e del modo di distruggerle. Osservazioni storiche. – *Rivista di Agricoltura, Industria e Commercio*, Firenze, separate of / estratto di 34 pp.
- Anonimo (1782). *Metodo per distruggere le cavallette o siano locuste / Metodu po destruiri s'alegusta*. – Nella Stamperia Reale di Cagliari. 9 pp.
- Baccetti, B. (1954). Storia delle infestazioni di Ortotteri in Italia con particolare riguardo a quelle verificatesi in Toscana. – *Redia*, 39: 275-289.
- Baccetti, B. (1964). Ricordo del Prof. Antonio Melis. – *Bollettino dell'Istituto di Patologia del Libro "Alfonso Gallo"*, 22(I-IV): 211-213, 1 pl/tav.
- Berlese, A. (1893). Cenni sulle Cavallette che in Italia danneggiano le campagne e notizie sulla invasione verificatasi in provincia di Firenze (Brozzi) nell'estate del 1893. – *Rivista di Patologia Vegetale*, 2: 275-320, 3 pls/tavv.
- Berlese, A. (1894). Le Cavallette. – *Bollettino di Entomologia agraria e Patologia vegetale*, 1(2): 18-24, 1 pl/tav.
- Binaghi, G. (1947). Guido Paoli. – *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 26(Fascicolo Suppletore): 3-19, 1 pl/tav.
- Cara, G. (1874). *Illustrazione di un nuovo idolo scoperto in Sardegna nel 1873*. – Tip. Timon, Cagliari. 14 pp, 1 pl/tav.
- Cau, P. (2000a). Alle origini della viticoltura contemporanea in Sardegna: la fillossera da accidente fatale ad acceleratore del cambiamento. – In: M. Da Passano et alii. *La vite e il vino. Storia e diritto (secoli xi-xix)*. Carrocci editore, Roma. pp 735-768.
- Cau, P. (2000b). La viticoltura tra Otto e Novecento: dalla fillossera alla vite americana. – In: M.L. Di Felice & A. Mattone. *Storia della vite e del vino in Sardegna*. Gius. Laterza & Figli, Bari. pp 288-305.
- Celli, G. (1996). I composti dell'arsenico come insetticidi. – In: *Forum Fitoiatrice Villa Manin di Passariano (UD). Arsenico, si-no*. Servizio Divulgazione e Aggiornamento Tecnico dell'ERSA, Gorizia. pp 61-69.
- Coquillett, D. W. (1886). Report on the locust of the San Joaquin Valley, California. – *U.S. Commission on Agriculture Annual Report: 1885*, Washington, DC. pp 289-303.
- Corradi, A. (1850). *Annali delle epidemie occorse in Italia dalle prime memorie fino al 1850*. – Tip. Gamberini e Parmeggiani, Bologna. [in Andreucci, 1870].
- Costa, A. (1877). *Degl'Insetti che attaccano l'albero ed il frutto dell'olivo del ciliegio del pero del melo del castagno e della vite e le semenze del pisello della lenticchia della fava e del grano loro descrizione e biologia danni che arrecano e mezzi per distruggerli*. Edizione seconda riveduta ed accresciuta dallo stesso autore. – Napoli pei tipi del Commendatore G. Nobile. 340 pp, 13 pls/tavv.

- de Charpentier, T. (1825). *Horae Entomologicae, adjectis tabulis novem coloratis*. – Wratislaviae, apud A. Gosohorsky, Bibliopolam. xxx pp.
- Della Marmora, A. (1860). *Itinerario dell'isola di Sardegna*. Volume Secondo. Trad. di M. Brigaglia (2001). – Ed. Archivio Fotografico Sardo, Nuoro. 184 pp.
- d'Herelle, F. (1911). Sur une épizootie de nature bactérienne sévissant sur les sauterelles au Mexique. – *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de Paris*, **152**: 1415-1416.
- d'Herelle, F. (1914). Le coccobacille des sauterelles. – *Annales Institute Pasteur*, **28**(3): 281-328 & **28**(4): 387-404.
- Direzione Generale dell'Agricoltura, Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio (1894). Breve istruzione sul modo di combattere le cavallette. – *Bollettino di Entomologia agraria e Patologia vegetale*, **1**(suppl. 6): 11-13.
- Ferrari, R. (1996). Motivazioni che hanno portato al divieto d'impiego in agricoltura dell'arsenico in Italia. – In: *Forum Fitoiatrici Villa Manin di Passariano (UD)*. *Arsenico, sì-no*. Servizio Divulgazione e Aggiornamento Tecnico dell'ERSA, Gorizia. pp 33-35.
- Fontana, P., Buzzetti, F.M., Cogo, A. & Odé, B. (2002). *Guida al riconoscimento e allo studio di cavallette, grilli mantidi, e insetti affini del Veneto*. – Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza. 592 pp.
- Garavini, G. (1936). La lotta contro le cavallette e la protezione della selvaggina. – *Rassegna faunistica*, **3**(3-4): 58-66.
- Glaser, R. W. (1918). A systematic study of the organisms distributed under the name of *Coccobacillus acridiorum*, d'Herelle. – *Annals of the Entomological Society of America*, **11**(1): 19-42.
- Hallenbeck, W. H. & Cunningham-Burns, K. M. (1985). *Pesticides and human health*. – Springer-Verlag, New York. 166 pp.
- Kraus, R. (1916). Zur Frage der Bekämpfung der Heuschrecken mittels des *Coccobacillus acridiorum*, d'Herelle. – *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*, **45**(18-25): 594-599.
- La Greca, M. (1996). Identificazione della *Saga pedo* (Pallas) (Insecta, Orthoptera) in un bronzetto nuragico. – *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze naturali*, **29**(351): 5-8.
- Lai, M. B. (1997). Maledizione biblica. – *Almanacco di Cagliari*, **32**: 6 pp unnumbered/senza numero.
- Latchininsky, A.V. & Launois-Luong, M. H. (1992). *Le Criquet marocain, Docistaurus maroccanus (Thunberg, 1815), dans la partie orientale de son aire de distribution. Etude monographique relative à l'ex-URSS et aux pays proches*. – CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier / VIZR, Saint-Petersbourg. xix + 270 pp.
- Logan, J. A., Aitken, T. H. G., Casini, G. U., Knipe, F. W., Maier, J. & Patterson, A. J. (1953). The Sardinian Project: An Experiment in the Eradication of an Indigenous Malarious Vector. – *The American Journal of Hygiene, Monographic Series*, **20**: xxix + 415 pp.
- Lunardoni, A. (1915). La lotta contro le cavallette in Sicilia. – *Bollettino del*

- Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Serie B*, Roma. Separate of / estratto di 13 pp, 8 pls/tavv.
- Manca Dell'Arca, Andrea (1780). *Agricoltura di Sardegna*. Ristampa a cura di G. Marci (2000). – CUEC Editrice, Cagliari. xcvi + 444 pp.
- Melis, A. (1948). *La lotta razionale contro gli insetti nocivi all'agricoltura*. – Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma. 558 pp.
- Meneguz, A. & Zaghi, C. (1996). Tossicità e impatto dell'arsenico. – In: *Forum Fitoiatrici Villa Manin di Passariano (UD). Astenico, sì-no*. Servizio Divulgazione e Aggiornamento Tecnico dell'ERSA, Gorizia. pp 37-46.
- Merezhkovsky, S. S. (1913). **Къ вопросу объ истреблении тараканъ культурами бацилла d'Herelle'a**. [On the question of the destruction of locusts by means of cultures of d'Herelle's *Coccobacillus* / *Sulla questione della distruzione delle locuste per mezzo di culture del coccobacillo di d'Herelle*]. – **Труды Сельскохозяйственно-бактериологической Лаборатории** [The Transactions of the Agricultural-Bacteriological Laboratory], 4(12): 2 pp.
- Municipio di Fluminimaggiore (1910). Regolamento Comunale per la distruzione delle cavallette. – *L'Agricoltura sarda*, 2(11): 3-5.
- Ortu, G.G. (1990). Economia e società rurale in Sardegna. – In: P. Bevilacqua, *Storia dell'agricoltura italiana in età contemporanea. II Uomini e classi*. Marsilio Editori, Venezia. pp 325-375.
- Pospelov, V. P. (1926). The influence of temperature on the maturation and general health of *Locusta migratoria*, L.. – *Bulletin of Entomological Research*, 16: 363-367, 2 pls/tavv.
- Prota, U. (1996). Patogeni combattuti con derivati dell'arsenico. – In: *Forum Fitoiatrici Villa Manin di Passariano (UD). Astenico, sì-no*. Servizio Divulgazione e Aggiornamento Tecnico dell'ERSA, Gorizia. pp 49-60.
- Russo, G. (1965). Francesco Boselli (Necrologio). – *Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria "Filippo Silvestri" Portici*, 32: 304-307.
- Servadei, A., Zangheri, S. & Masutti, L. (1972). *Entomologia generale ed applicata*. – CEDAM, Padova. xvi+733 pp.
- Silvestri, F. (1959). *Ricordi e itinerari scientifici*. – Stabilimento Tipografico Guglielmo Genovese, Napoli. 788 pp, 1pl/tav, 1 map/mappa.
- Spano, G. (1873). *Scoperte archeologiche fattesi in Sardegna in tutto l'anno 1873*. – Tip. di A. Alagna, Cagliari. 57pp, 1 pl/tav.
- Steinhaus, E. A. (1947). *Insect Microbiology. An account of the microbes associated with insects and ticks with special reference to the biologic relationship involved*. – Comstock Publishing Company, Inc., Ithaca, New York. xiv + 763 pp.
- [Tadini, G.] (1902). *Dieci anni di Entomologia Agraria. Osservazioni e critiche al funzionamento del Laboratorio Entomologico annesso alla R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici nei rapporti cogli interessi privati della Ditta A. Petrobelli e C. di Padova*. – Casa Editrice del Corriere Agricolo, Milano. 224 pp.
- Targioni Tozzetti, A. (1882). *Ortotteri agrari* – Annali di Agricoltura, Firenze. 238 pp.
- Thacker, J.R.M. (2002). *An Introduction to Arthropod Pest Control*. – Cambridge

University Press. xvi + 343 pp.

- Thunberg, C. P. (1815). Hemipterorum maxillosorum genera illustrata, plurimisque novis speciebus ditata ac descripta. – *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, **5**: 211-301.
- Topi, M. (1932). La lotta antiacridica nel 1932 ed i suoi insegnamenti. – *L'Italia Agricola*, **69**(12): 1092-1099.
- Topi, M. (1933). Sulla lotta antiacridica. – *L'Italia Agricola*, **70**(10): 996-1000.
- Tremblay, E. (1985). *Entomologia applicata. Volume primo. Generalità e mezzi di controllo*. (III ed.) – Liguori Editore, Napoli. 203 pp.
- Uvarov, B.P. (1928). *Locusts and Grasshoppers. A Handbook for their Study and Control*. – The Imperial Bureau of Entomology, London. 352 pp, 10 pls/tavv.
- Uvarov, B.P. (1957). The aridity factor in the ecology of locusts and grasshoppers of the Old World. – In: *Arid Zone Research VIII. Human and Animal Ecology. Reviews of Research*. UNESCO, Paris. pp 164-198.
- Venturi, F. (1965). Antonio Melis. – *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti*, **12**: 24-26.
- Zavattari, E. (1926). Ermanno Giglio-Tos. – *Memorie della Società italiana di Entomologia*, **5**: 35-41, 1 pl/tav.
- Zocchi, R. (1963). Antonio Melis (1891-1963) [con elenco delle pubblicazioni]. – *Redia*, **48**: v-xii.

BIBLIOGRAPHIC INDEX OF REPRINTED PAPERS
ELENCO BIBLIOGRAFICO DEI LAVORI RIPRODOTTI

*** (1934). La lotta contro le cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 13(6): 285.	490
Alberti, G. (1930). Le cavallette. – <i>L'Agricoltura nuorese</i> , 2(5-6): 12-13.	244
Ande (1929). Le cavallette. – <i>L'Agricoltura nuorese</i> , 1(5): 2-4.	240
Anonimo (1909a). Le cavallette nel Campidano. – <i>Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna</i> , 1(1): 12.	193
Anonimo (1909b). Raccogliete le uova di cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 1(3): 2.	193
Anonimo (1910a). Contro le cavallette nelle isole. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 2(8): 11.	193
Anonimo (1910b). Contro le cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 2(12): 8.	161
Anonimo (1911). Per la lotta contro le cavallette. – <i>Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna</i> , 3(4): 49.	186
Anonimo (1923). Le cavallette nell'Isola. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 2(11): 170.	223
Anonimo (1924a). Le cavallette in Sardegna. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 3(10): 155.	223
Anonimo (1924b). Le cavallette a Muravera. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 3(11): 168.	223
Anonimo (1924c). Ancora cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 3(14): 220.	224
Anonimo (1925a). Infestione cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 4(11): 177-178.	224
Anonimo (1925b). Infestione cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 4(12): 193.	224
Anonimo (1926). Infestione di cavallette in Provincia. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 5(8): 158.	224
Anonimo (1932). Avvertenza agli agricoltori per evitare i danni dalle cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 11(12): 328.	254
Anonimo (1933a). La lotta contro le cavallette. – <i>L'Agricoltoe di Sassari</i> , 1(4): 31-32.	285
Anonimo (1933b). Lotta contro le cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 12(9-10): 248-249.	288
Anonimo (1938). Note di fitopatologia. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 17(2): 69.	516
Anonimo (1940). Note di fitopatologia. Malattie e parassiti delle piante. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 19(12): 309-313.	517
Anonimo (1945). Lanciafiamme economici contro le cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 22(2): 49.	721
Anonimo (1947a). Lotta antiacridica. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 24(4): 119.	690
Anonimo (1947b). Lotta antiacridica. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 24(5): 153.	721
Anonimo (1947c). Sapone dalle cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 24(5): 153.	721
Anonimo (1948a). Antiacridica. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 25(3): 95-97.	722
Anonimo (1948b). Antiacridica. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 25(4): 133.	722
Bandini, P. (1933). Avvelenamenti di bestiame per arsenito. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 12(13-14): 355-356.	294
Bandini, P. (1934a). Sistemi di lotta contro le cavallette. – <i>L'Agricoltura Sarda</i> , 13(4): 153-159.	472

- Bandini, P. (1934b). L'organizzazione della lotta contro le cavallette nell'oristanese. – *L'Agricoltura Sarda*, 13(5): 208-211. 483
- Bartolucci, B. (1911). Qualche insegnamento dall'annata 1911. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(12): 179. 193
- Battaglini, G. (1931). Il flagello delle cavallette. – *L'Agricoltura nuorese*, 3(4): 62-63. 246
- Battino, D. (1924). Le cavallette in Gallura. – *L'Agricoltura Sarda*, 3(11): 172. 205
- Bonomi, P. (1909). Brevi cenni sull'invasione delle Cavallette in Sardegna [pp. 5-7 of the separate / dell'estratto]. In: Dalla Sardegna. Note zoologiche e brevi cenni sull'invasione delle Cavallette in Sardegna. – *Avicula*, 13(137-138 e segg.) [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto, 7 pp]. 113
- Boselli, F. B. (1942). È possibile distruggere completamente le cavallette in Sardegna? – *L'Agricoltura Sarda*, 21(2): 33-39. 553
- B.[oselli], F. [B.] (1945). Gammexane: un nuovo potente insetticida contro le cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 22(1): 22, 27. 571
- Boselli, F. B. (1946). Osservazioni biologiche sul *Dociostaurus maroccanus* Thnb. in Sardegna. I. Correlazione fra periodicità delle infestazioni di *Dociostaurus maroccanus* Thnb. e precipitazioni atmosferiche. – Tipografia Gallizzi, Sassari. 32 pp. 613
- Boselli, F. B. (1947). Risposta a "Divagazioni intorno alle cavallette". – *L'Agricoltura Sarda*, 24(5): 131-134 [The author published an extract, whose cover is reproduced, under a different title / L'autore ha pubblicato un estratto, di cui è stata riprodotta la copertina, con titolo diverso: Osservazioni biologiche sul *Dociostaurus maroccanus* Thnb. in Sardegna. I bis. Brevi ulteriori note sulla correlazione fra periodicità delle infestazioni e precipitazioni atmosferiche.]. 712
- Boselli, F. B. (1948). Malattie e parassiti delle piante osservati in Sardegna nel 1947. – *L'Agricoltura Sarda*, 25(6): 181-187. 724
- Boselli, F. B. (1954). Acclimatazione della *Mylabris variabilis* Pall. parassita del *Dociostaurus maroccanus* Thnb. introdotto in Sardegna nel 1946. – *Bollettino Società Entomologica Italiana*, 84(7-8): 115-116 [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto]. 729
- Boselli, F. [B.] (1958). Alcune cifre a ricordo di un flagello scomparso. – *Annali della Sperimentazione Agraria*, 12(6): 71-75, 2 pls/tavv [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto]. 732
- Buscalioni, L. (1905). 2ª Relazione sull'invasione delle Cavallette (*Acridium cruciatum* Cost.) nella Nurra. – Unpublished manuscript transcribed by / Manoscritto inedito, trascrizione a cura di A. Molinu & R. A. Pantaleoni. 95
- Cappai, F. (1947). Lotta antiacridica. – *L'Agricoltura Sarda*, 24(3): 93. 723
- Crovetti, A. (1966). L'acclimatazione della *Zonabris variabilis* Pall. (Coleoptera, Meloidae) in Sardegna 20 anni dopo la sua introduzione. – *Redia*, 50: 121-131 [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto]. 740
- Dessi, G. (1910a). Le cavallette. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 2(2): 22-24. 142
- Dessi, G. (1910b). La distruzione delle cavallette. – *Bollettino delle RR.*

- Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 2(3): 36-38. 146
- Dessi, G. (1910c). La lotta contro le cavallette. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 2(5-6): 68-72. 150
- Dolfi, A. (1910). Guerra alle cavallette. Il nuovo apparecchio per la cattura del vorace ortottero. – *L'Agricoltura Sarda*, 2(13): 1-3. 162
- Fara Puggioni, N. (1910). Lotta contro le Cavallette. – *Corriere dell'Isola*, 1910(55-56): separate of / estratto di 24 pp. 119
- Fermi, C. (1917). La Lotta Biologica Antiacridica in provincia di Sassari nel 1916. – *Bollettino Ministero Agricoltura Industria Commercio e Lavoro*, Vol. I, Serie B, 16(Fasc. 1-2-3): 4. 199
- G. D. (1933). Medicaî danneggiati dalle cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 12(11-12): 305. 293
- Hinek, G. (1924a). Il flagello delle cavallette nei campi e nei pascoli della Sardegna. – *L'Agricoltura Sarda*, 3(12): 177-183. 206
- Hinek, G. (1924b). Sulla lotta contro le cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 3(23): 385-387. 219
- Hinek, G. (1926). Le cavallette. – *Giornale di Agricoltura della Domenica*, 36(19): 170 [Transcribed by / Trascrizione a cura di A. Molinu]. 225
- Hinek, G. (1927). Cavallette ed Arsenito di sodio. – *Risveglio Agricolo*, 1(6-7): 99-102. 231
- Hinek, G. (1931). La lotta contro le cavallette a mezzo dei pirofori. – *L'Agricoltura nuorese*, 3(4): 63-64. 248
- Mariani, M. (1941). Rassegna storica delle infestazioni acridiche italiane e della lotta contro di esse. – *Nuovi Annali dell'Agricoltura*, 21: separate of / estratto di 34 pp. 521
- Marras, F. M. (1917). Lotta contro le cavallette mediante il *Coccobacillus acridiorum*. – *Bollettino Ministero Agricoltura Industria Commercio e Lavoro*, Vol. II, Serie B, 16(Fasc. 5-6): 54. 201
- Massacesi, A. (1933). La lotta contro le cavallette in Provincia di Nuoro. Anno 1932. – *L'Agricoltura nuorese*, 5(4): 65-71. 270
- Massacesi, A. (1934). *La lotta contro le cavallette in Provincia di Nuoro nel 1933*. – Tipografica Editrice, Nuoro. 24 pp, 1 map/mappa 446
- Melis, A. (1933). La lotta contro le cavallette in Sardegna. – *L'Agricoltura Sarda*, 12(3/4): 75-84. 255
- Melis, A. (1934). Il Grillastro crociato (*Dociostaurus maroccanus* Thunb.) e le sue infestazioni in Sardegna. – *Atti della R. Accademia dei Georgofili*, 30: 399-504, 7 pls/tavv, 3 maps/mappe [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto]. 297
- Melis, A. (1942). Realizzazioni sulla lotta contro le cavallette in Sardegna. – *L'Agricoltura Sarda*, 21(6): 138-143. 561
- Melis, A. (1946). L'infestazione delle cavallette in Sardegna. – *L'Italia Agricola*, 83(9): 508-541. 575
- Melis, A. (1947). *Note in margine alle infestazioni acridiche in Sardegna*. – Tipografia Moderna, Castrocara (Forlì). 37 pp. 644
- Muscas, A. D. (1947). Nuovi orizzonti nella lotta cavallette. – *L'Agricoltura*

- Sarda*, 24(8): 223-224. 718
- Ortu, S. & Prota, R. (1989). Possibilità di lotta biologica contro le cavallette: il caso del *Dociostaurus maroccanus* Thunb. – *S.I.T.E. Atti*, 8: 89-97. 752
- Paoli, Gi. (1909). Le cavallette in Sardegna. – *L'Agricoltura Sarda*, 1(1): 2-4. 109
- Paoli, Gi. (1910a). Per la ricerca e la distruzione delle uova di cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 2(2): 1-2. 117
- Paoli, Gi. (1910b). Raccolta delle uova di cavallette eseguita dal febbraio all'aprile 1910 nella provincia di Cagliari. – *L'Agricoltura Sarda*, 2(12): 3-6. 156
- Paoli, Gi. (1910c). Sulla *Sarcophaga lineata* Fallen parassita dello *Stauronotus maroccanus* (Thunb.) in Sardegna. – *Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. scuola Superiore d'Agricoltura in Portici*, 4: 347-352 [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto]. 165
- Paoli, Gi. (1910d). Considerazioni sui mezzi di lotta sperimentati per la distruzione delle cavallette in Sardegna. – *L'Agricoltura Sarda*, 2(15): 1-7. 171
- Paoli, Gu. & Boselli, F. [B.] (1947). Introduzione di oofagi del *Dociostaurus maroccanus* Thnb. dalla penisola italiana in Sardegna. – *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 26(Fascicolo Supplementare): 21-40 [A separate is reproduced / Riprodotto un estratto]. 691
- Pasini, R. (1911a). Su Pibizziri! (Le cavallette). – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(1): 2-6. 178
- Pasini, R. (1911b). Avvicinandosi il pericolo delle cavallette. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(3): 33-34. 184
- Pasini, R. (1911c). Conversazione sulle cavallette. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(5): 65-68. 187
- Pasini, R. (1911d). La distruzione delle cavallette, metodi usati in Francia [Traduzione di R. Pasini]. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(5): 68-69. 190
- P.[asini], R.[oberto] (1911e). Curiosità storiche e notizie sulle invasioni di cavallette. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(5): 70. 192
- P.[asini], R.[oberto] (1911f). Utilizzazione delle cavallette catturate. – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 3(5): 70. 192
- Passino, F. (1947). Divagazioni intorno alle cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 24(1): 3-6. 683
- Pegreff, G. (1931). Gli avvelenamenti da arsenito del bestiame. – *L'Agricoltura Sarda*, 10(15): 402-404. 250
- Perlingieri, F. (1910). È possibile difendere gli ortaggi dalle cavallette? – *Bollettino delle RR. Cattedre Ambulanti d'Agricoltura della Sardegna*, 2(3): 38. 149
- Piola, E. (1933). *Avvelenamenti da arsenico negli animali e suoi soccorsi d'urgenza*. – Prem. Tip. Ditta Pietro Valdès, Cagliari. 9pp. 277
- Provincia di Sassari (1906). *Regolamento per la distruzione delle cavallette nella Provincia di Sassari*. – Premiata Stabilimento Tipografico Ditta G. Dessi, Sassari. 6pp. 99
- Provincia di Sassari (1908). *Modificazioni al Regolamento per la distru-*

- zione delle cavallette. – [Premiato Stabilimento Tipografico Ditta G. Dessi, Sassari]. 3 pp. 106
- Ricchello, A. (1935a). La lotta contro le cavallette in Sardegna nel 1934. – *Nuovi annali agricoltura*, 15: separate of / estratto di 16 pp. 491
- Ricchello, A. (1935b). L'infestione di cavallette in Sardegna nel 1935 in rapporto a quella dell'annata precedente. – *L'Agricoltura nuorese*, 7(12): 320-328. 506
- Rondoni, A. (1945). Contro le cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 22(4): 99. 722
- R.[otondi F.] (1946a). Lotta cavallette 1946. – *L'Agricoltura Sarda*, 23(3): 59. 573
- R.[otondi F.] (1946b). Campagna antiacridica 1946. – *L'Agricoltura Sarda*, 23(5-10): 111-112. 608
- Rot.[ondi F.] (1946c). Gammexane. – *L'Agricoltura Sarda*, 23(11): 170. 611
- [Rotondi, F.] (1947). 3 battaglie. – *L'Agricoltura Sarda*, 24(4): 107-109. 688
- Sannio, G. (1947). Cavallette e latticini. – *L'Agricoltura Sarda*, 24(10): 313. 723
- Satta, V. & Buscalioni, L. (1904). [1^a Relazione sull'invasione delle Cavallette (*Acridium cruciatum* Cost.) nella Nurra]. – Unpublished manuscript transcribed by / Manoscritto inedito, trascrizione a cura di A. Molinu & R. A. Pantaleoni. 90
- Sattin, M. (1933). In tema di invasione di Cavallette. – *L'Agricoltoe di Sassari*, 1(3): 9-11. 266
- Sattin, M. (1934). La lotta contro le cavallette in Provincia di Sassari nell'anno 1933. – *L'Agricoltoe di Sassari*, 2(3): 3-14, 1 map/mappa 432
- Sernagiotto, R. (1916). Le principali malattie delle piante coltivate (Cause e Rimedi). – *La Terra Sarda*, 1(1): 12-16. 194
- Sirotti, G. (1946). La Lotta Antiacridica nel 1946. – *Bollettino degli Interessi Sardi, Serie II*, 1(11-12): 3-4. 643
- Taccaliti, A. (1927a). Cavallette. – *L'Allevatore Sardo*, 4(5): 65-67. 228
- Taccaliti, A. (1927b). Cavallette ed Arsenito di sodio (Lettera aperta al Sig. Prof. Hinek). – *L'Allevatore Sardo*, 4(10): 161-164. 236
- Vodret, F. (1924a). La lotta contro le cavallette. Azione dell'arsenito di sodio sulle piante erbacee dei prati. – *L'Agricoltura Sarda*, 3(22): 370-374. 213
- Vodret, F. (1924b). Ancora sulla lotta contro le cavallette. – *L'Agricoltura Sarda*, 3 (24): 405. 222
- Zeta (1933). I «Pibizzirai». – *L'Agricoltura Sarda*, 12(11-12): 291. 291
- Zeta (1934). Quelli di Olzai. – *L'Agricoltura Sarda*, 13(6): 257. 488
- Zucchini, M. (1934). La lotta antiacridica in provincia di Cagliari nel 1933. – *L'Agricoltura Sarda*, 13(1): 21-31 [The editorial introduction of the original and a separate are reproduced / Riprodotta l'introduzione editoriale dell'originale ed un estratto: 16 pp. 1 map/mappa]. 414