

**Programma di Cooperazione Europea Interreg V-A Grecia - Italia 2014/2020 – Progetto BEST.
Procedura ex art. 1 del d.l. n. 76 del 16/07/2020 convertito in legge n. 120 del 11/09/2020 ed
ex art. 95, comma 3 del d.lgs. 50/2016 per l'affidamento del servizio di “ANALISI DEGLI
ASPETTI ENTOMOLOGICI NELL’AMBITO DELLA SECONDA AZIONE PILOTA DEL PROGETTO
BEST INTERREG V-A GRECIA-ITALIA 2014/2020”. DIPARTIMENTO AMBIENTE, PAESAGGIO E
QUALITÀ URBANA – CIG 8829884AC7**

**Relazione sullo svolgimento delle attività dell'affidataria del servizio SINAGRI srl di cui al
punto a) dell'art. 20 – TERMINI PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITA' della lettera di invito
Prot. 6369_2021-08-09**



REGION OF
IONIAN
ISLANDS



HELLENIC REPUBLIC
REGION OF EPIRUS



REGION
OF WESTERN
GREECE
Full of contrast!



**PUGLIA
REGION**

DEPARTMENT OF MOBILITY,
URBAN QUALITY, PUBLIC WORKS,
ECOLOGY AND LANDSCAPE

Consegna elaborato:

Marzo 2022

a cura di:

Dott. Alessandro Petrontino in qualità di capoprogetto e coordinatore delle attività del gruppo di lavoro.

Prof. Francesco Porcelli in qualità di componente del gruppo di lavoro

Premessa

Il lavoro svolto in questa fase riguarda una parte del complesso di attività di cui si compone il servizio in oggetto. In particolare, nell'ambito del primo periodo di 60 giorni dalla stipula del verbale di avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza, firmato dalle parti in data 04.11.2021, sono state realizzate le attività afferenti ai seguenti punti del servizio:

1. analisi conoscitiva della presenza di insetti nocivi alieni e del *Philaenus spumarius* L. nell'area pilota 2 del progetto BEST, di cui all'art. 1 punto 1 della lettera di invito;
2. proposta di individuazione di almeno n. 6 macroaree agronomiche di studio, di cui all'art. 1 punto 2 della lettera di invito;
3. definizione preliminare del piano di monitoraggio, di cui all'art. 1 punto 2 lett. a) della lettera di invito.

Nel seguito del presente documento si dà contezza del lavoro svolto dal gruppo di lavoro fornendo una descrizione dettagliata delle attività realizzate, delle modalità di esecuzione del servizio e dei risultati ottenuti. La natura stessa della fase portata a compimento, costituita da attività preparatorie preliminari alle attività che si andranno a realizzare successivamente, presuppone che i risultati ottenuti siano oggetto di discussione con la stazione appaltante quindi passibili di eventuali e ragionevoli modifiche e integrazioni.

L'attività primaria su cui il gruppo di lavoro si è concentrata è stata quella dell'**analisi conoscitiva (1)**, grazie alla ricerca bibliografica e storico-documentale. La **zonizzazione (2)** prende piede dallo studio della bibliografia più avanti esposta e dall'analisi ragionata degli elementi salienti che hanno portato alla diffusione della batteriosi nel Salento ed alla sua risalita lungo l'asse regionale. I risultati di questa attività, pur sempre passibili di modifiche e integrazioni nell'arco del servizio offerto, costituiscono un primo tangibile output sulla cui base viene impostato il **piano di monitoraggio (3)**. La successiva fase di individuazione delle 18 aree da campionare accompagnerà l'ulteriore specificazione del piano. Preme evidenziare come il dettaglio delle aree da campionare nell'ambito delle macro-aree individuate e la specificazione delle modalità di campionamento in ognuna di esse sarà oggetto e fulcro della successiva fase di lavoro.

1. ANALISI CONOSCITIVA

Analisi conoscitiva della presenza di insetti nocivi alieni e del *Philaenus spumarius* L. nell'area pilota 2 del progetto BEST, mediante analisi bibliografica, storico - documentale e/o studi pregressi.

L'analisi conoscitiva bibliografica, storico - documentale e basata sull'esperienza pregressa suggerisce diverse specie interessanti, di seguito indicizzate. Fra queste concentriamo l'attività nell'area pilota 2 del progetto BEST, sulla presenza di *Philaenus spumarius* (Ps) e di altri candidati vettori Xf, su tre specie scelte fra gli insetti alieni invasivi di seguito elencati, oltre che su un emittente utile di origine nordamericana. Le specie sulle quali concentriamo il progetto sono in grassetto:

Hemiptera:

- a) ***Philaenus spumarius & Altri candidati vettori Xf***
- b) ***Macrohormotoma gladiata***
- c) *Toumeyella parvicornis*
- d) ***Aleurocanthus spiniferus***
- e) ***Zelus renardii***

Coleoptera

- f) **RPW**
- g) *Aclees cribratus*
- h) *Scyphophorus acupunctatus*

Diptera

- i) *Drosophila suzukii*
- j) *Bactrocera dorsalis*

Nello specifico, l'analisi bibliografica storico - documentale è stata condotta accedendo al CAB Direct + Archive con copertura dal 1910 alla settimana della ricerca. Le strategie di ricerca sono state due: 1) ricerca convenzionale imputando "stringhe alfanumeriche" nella modalità "ricerca base", e 2) ricerca trasgressiva-regressiva basata sui descrittori delle citazioni. Le due strategie vengono anche eseguite sui riferimenti bibliografici nidificati all'interno dei riferimenti trovati, nei riferimenti ricavati dalla strategia (1) eseguita su motore di ricerca Google Scholar, e all'interno di una repository personale di bibliografia di argomento. Infine, vengono esplorati anche le repository di dati ricordate al passo 15 della strategia (2).

1.1 Strategia di ricerca

Nelle pagine che seguono si mostrano i passaggi seguiti per l'implementazione e l'esecuzione della strategia di ricerca.

www.uniba.it/bibliotechecentri/sistema-bibliotecario/risorse-elettroniche/periodicelettronici

Periodici Elettronici - Portale SIBA

Ovid: Modulo di Ricerca

Nature Publishing Group
Accesso a n. 6 periodici del Gruppo Nature: Bone Marrow Transplantation • Eye • Leukemia • Leukemia Supplements • Nature • Nature Medicine.

Accedi dall'interno della rete UniBA

Accedi dall'esterno, via Shibboleth

OJS CIMEDOC
Piattaforma che contiene le 7 riviste scientifiche *Open Access* pubblicate dall'Università di Bari Aldo Moro.

OPEN ACCESS

Ovid
Circa 200 periodici elettronici di ambito biomedico in full-text, di cui 34 correnti (elenco) raggiungibili, partendo dalla piattaforma di accesso, cliccando su *Your Journals@Ovid*.

Accedi dall'interno della rete UniBA

Accedi dall'esterno, via Shibboleth

Oxford Online Journals
Accesso a 6 periodici della Oxford University Press di ambito giuridico-politico :

Human Rights Law Review • International Journal of Refugee Law • International Journal of Transitional Justice • Journal of Conflict and Security Law • The Quarterly Journal of Economics • Yearbook of European Law.

Accedi dall'interno della rete UniBA

Accedi dall'esterno, via EZproxy

Sage Premier
Comprende oltre 1.000 periodici di interesse per diverse discipline tra cui quelle mediche, economiche e delle scienze sociali a partire, di norma, dal 1999.

Accedi dall'interno della rete UniBA

Seleziona Risorsa/e da ricercare:

▼ **Tutte le Risorse**

Journals@Ovid Full Text June 26, 2021



Your Journals@Ovid



CAB Abstracts 2000 to 2021 Week 25



CAB Abstracts 1990 to 2021 Week 25



CAB Abstracts 1910 to 2021 Week 25



CAB Abstracts 1973 to 2021 Week 25



CAB Abstracts 1984 to 2021 Week 25



CAB Abstracts 1973 to 1989



CAB Abstracts 1910 to 1989



CAB Abstracts Archive 1910 - 1972



Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations, Daily and Versions(R) 1946 to June 25, 2021



Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations and Daily 1946 to June 25, 2021



Ovid MEDLINE(R) and In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations 1946 to June 25, 2021



Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations and Daily 2017 to June 25, 2021



Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations and Daily 2017 to June 25, 2021



Ovid MEDLINE(R) 1946 to June Week 3 2021



Ovid MEDLINE(R) 1996 to June Week 3 2021



Ovid MEDLINE(R) Epub Ahead of Print June 25, 2021



OK

Aggiungi Gruppo

Cancela Gruppo

Database: CAB Abstracts <1910 to 2021 Week 23>, Ovid MEDLINE(R) <1946 to June Week 1 2021>

Search Strategy:

-
- 1 insect for feed.af. (104)
 - 2 insect as feed.af. (104)
 - 3 * Journal of Insects as Food and Feed\$.fc_jour. (218)

<1>

Database

CAB Abstracts

Accession Number

20163024150

Author

Tomberlin, J. K.; Huis, A. van; Benbow, M. E.; Jordan, H.; Astuti, D. A.; Azzollini, D.; Banks, I.; Bava, V.; Borgemeister, C.; Cammack, J. A.; Chapkin, R. S.; Cickova, H.; Crippen, T. L.; Day, A.; Dicke, M.; Drew, D. J. W.; Emhart, C.; Epstein, M.; Finke, M.; Fischer, C. H.; Gatlin, D.; Grabowski, N. Th.; He, C.; Heckman, L.; Hubert, A.; Jacobs, J. [et al]

Institution

Tomberlin, J. K.: Texas A&M University, Department of Entomology, 2475 TAMU, College Station, TX 77843, USA.

E-mail Address

jktomberlin@tamu.edu

Title

Protecting the environment through insect farming as a means to produce protein for use as livestock, poultry, and aquaculture feed.

Source

Journal of Insects as Food and Feed; 2015. 1(4):307-309. 21 ref.

Publisher

Wageningen Academic Publishers

Location of Publisher

Full reference:

10.

Title
Facing the challenge of discarded fish: improving nutritional quality of two insect species larvae for use as feed and food.

Authors
Fabrikov, D.; Morote, E.; Montes, J.; Sanchez-Muros, M. J.; Barroso, F. G.; Rodriguez-Rodriguez, M.; Gonzalez-Fernandez, M. J.; Guill-Guerrero, J. L.

Journal
Journal of Insects as Food and Feed; 2021. 7(3):345-355. many ref.

Abstract
[Journal article]
AN: 20210147301.
Fishery discards represent 10% of total fishery catches, and insect rearing can be accomplished using this wasted resource. Considering that fish are the main source of n-3 very long-chain polyunsaturated fatty acids for human nutrition, and that fish contain both eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid, this study focused on monitoring the accumulation of such n-3 very long-chain polyunsaturated fatty acids in insect larvae. To determine the feasibility of this process, we monitored nutritional changes achieved in two insect larvae - black soldier fly (*Hermetia illucens* Linnaeus, 1758) and mealworm (*Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758) - fed using two different fish species from discards, i.e. round sardinella (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) and blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*, Brunnich, 1768). Five different diets were prepared: control (broiler feed), 50% discarded fish (round sardinella and blackspot seabream) +50% broiler feed, and 100% discarded fish. The 100% blackspot seabream fed *H. illucens* accumulated eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid up to 2.4 g/100 g and 0.8 g/100 g, respectively. *T. molitor* accumulated lower amounts of both n-3 very long-chain polyunsaturated fatty acids due to the low intake of fish-containing feed by the larvae.

Affiliation
Institution
Fabrikov, D.: Department of Biology and Geology, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain, Morote, E.: Fishery Producers Organization of Almeria (OPP71), Almeria, 04002, Spain, Montes, J.: Department of Biology and Geology, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain, Sanchez-Muros, M. J.: Department of Biology and Geology, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain, Barroso, F. G.: Department of Biology and Geology, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain, Rodriguez-Rodriguez, M.: Department of Biology and Geology, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain, Gonzalez-Fernandez, M. J.: Food Technology Division, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain, Guill-Guerrero, J. L.: Food Technology Division, University of Almeria, C/ Sacramento s/n, 04120 Almeria, Spain.
E-mail Address
df091@inlumine.ual.es.
Publisher
Wageningen Academic Publishers.
Location of Publisher
Wageningen.

Reference ROI (Region Of Interest):

Country of Publication
Netherlands.

CAS Registry Numbers
25167-62-8; 10417-94-4.

Digital Object Identifier
<http://dx.doi.org/10.3920/JIFF2020.0019>.

CABICODES
Other Invertebrate Culture (Not Aquaculture) [LL030]; Animal Nutrition (General) [LL500]; Fisheries [MM110]; Aquaculture (Animals) [MM120]; Feed Composition and Quality [RR300]; Animal Wastes [XX100].

Descriptor
Descriptor Index
chemical composition. diets. docosahexaenoic acid. eicosapentaenoic acid. fatty acids. feeds. fish feeding. larvae. long chain fatty acids. nutritive value. polyenoic fatty acids. aquatic animals. aquatic organisms. poultry.

Organism
Organism Descriptors
fishes, fowls, *Hermetia illucens*, insects, *Pagellus bogaraveo*, *Tenebrio molitor*.

Broad Terms
Broad Terms
vertebrates, Chordata, animals, eukaryotes, *Gallus gallus*, *Gallus*, Phasianidae, Galliformes, birds, *Hermetia*, Stratiomyidae, Diptera, insects, Hexapoda, arthropods, invertebrates, *Pagellus*, Sparidae, Perciformes, Osteichthyes, fishes, *Tenebrio*, Tenebrionidae, Coleoptera.

Identifiers
Identifiers
Sardinella aurita, feeding stuffs, chickens, nutritional value, quality for nutrition, polyunsaturated fatty acids, yellow mealworm beetle, aquatic species, domesticated birds.

Language
English.

Electronic Subset Code
OJ, ON, 7A, QV, ZA, QA, BE, CA, EC, ZE, PA, VE.

URL
<https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/JIFF2020.0019>.

ISSN Electronic
2352-4588.

Update Code
20210425.

Year of Publication
2021.

Link to the Ovid Full Text or citation:
[Click here for full text options](#)

Link to the External Link Resolver:
[SFX](#)

220 Total (Unsorted) | Records | Show All | New Record | Delete Record | Find | Sort | Share | Q Search | Edit Layout

Layout: Table public | View As: | Preview | 16 pt

Chosen CABICODE 22 Note: to add: Food Chemistry [QQ600]???? | Chosen DETAILED 21 Note: Deleted: AI, corrected Vitamin E, E, col.

Topic number: 0001

Clean Master CABICODE
 -- Impact of heat treatment on microbiota of black soldier fly larvae reared on soybean curd residues. -- Seemba, A. A., Cal, M., Laghari, Z. A., Zheng, L., Ur-Rehman, K., Xao, X., Hu, S., Yu, Z., Zhang, J., -- Journal of Insects as Food and Feed: 2021, 7(3):329-343, many ref. -- [Journal article] -- AN: 20210147300. -- Entomology has emerged as an alternative and viable source of high-quality animal-derived proteins and fats for livestock production or as a human food supplement. The use of black soldier fly larvae (BSFL) as a dietary protein source for animals needs to be hygienically safe. The authors analysed the microbial community structure of the BSFL raised on different diets and investigated the effect of various heat treatments on the bacterial composition through 16S rRNA gene amplicon pyrosequencing. The results revealed that the diet of BSFL could alter the bacteria community structure.

CABICODES Summary
 Prion, Viral, Bacterial and Fungal Pathogens of Humans [VV210]
 Public Health Pests, Vectors and Intermediate Hosts [VV230]
 Other Produce [QQ070]
 Food Composition and Quality [QQ500]
 Public Health Pests, Vectors and Intermediate Hosts [VV230]
 Consumer Economics [EE720]
 Other Produce [QQ070]
 Food Composition and Quality [QQ500]
 Other Produce [QQ070]
 Food Contamination, Residues and Toxicology [QQ200]
 Prion, Viral, Bacterial and Fungal Pathogens of Humans [VV210]
 Food Contamination, Residues and Toxicology [QQ200]
 Human Nutrition (General) [VV100]
 Other Produce [QQ070]
 Social Psychology and Social Anthropology [UU485]
 Other Produce [QQ070]
 Animal Nutrition (Production Responses) [LL520]
 Meat Producing Animals [LL120]

DETAILED Summary
 curd
 dietary protein
 genes
 heat treatment
 larvae
 microbial flora
 nucleotide sequences
 ribosomal RNA
 Actinobacteria
 Aeromonas
 Bacillus (Bacteria)
 Bacteroidales (class)
 Campylobacter
 Enterococcus
 Firmicutes
 Helicobacter
 Hermetia litorea
 Klebsiella
 Proteobacteria
 Proteus (Bacteria)

Recurrences

| CABICODE | Codes | Number | Percent |
|--|---------|--------|---------|
| Other Produce [QQ070] | [QQ070] | 92 | 11.4% |
| Food Composition and Quality [QQ500] | [QQ500] | 39 | 4.8% |
| Animal Nutrition (General) [LL500] | [LL500] | 34 | 4.2% |
| Social Psychology and Social Anthropology [UU485] | [UU485] | 26 | 3.2% |
| Food Economics [EE116] | [EE116] | 26 | 3.2% |
| Forage and Feed Products (Non-human) [RR000] | [RR000] | 26 | 3.2% |
| Feed Composition and Quality [RR300] | [RR300] | 24 | 3.0% |
| Techniques and Methodology [ZZ900] | [ZZ900] | 24 | 3.0% |
| Animal Nutrition (Production Responses) [LL520] | [LL520] | 20 | 2.5% |
| Other Invertebrate Culture (Not Aquaculture) [LL030] | [LL030] | 19 | 2.3% |
| Aquaculture (Animals) [MM120] | [MM120] | 19 | 2.3% |
| Animal Husbandry and Production [LL180] | [LL180] | 18 | 2.2% |
| Food Contamination, Residues and Toxicology [QQ200] | [QQ200] | 16 | 2.0% |
| Human Nutrition (General) [VV100] | [VV100] | 14 | 1.7% |
| Meat Producing Animals [LL120] | [LL120] | 13 | 1.6% |
| Food Processing (General) [QQ100] | [QQ100] | 13 | 1.6% |
| Food Science and Food Products (Human) [QQ000] | [QQ000] | 13 | 1.6% |
| Public Health Pests, Vectors and Intermediate Hosts [VV230] | [VV230] | 12 | 1.5% |
| Consumer Economics [EE720] | [EE720] | 12 | 1.5% |
| Field Crops [FF005] | [FF005] | 12 | 1.5% |
| Marketing and Distribution [EE700] | [EE700] | 12 | 1.5% |
| Prion, Viral, Bacterial and Fungal Pathogens of Humans [VV210] | [VV210] | 10 | 1.2% |
| Nutrition related Disorders and Therapeutic Nutrition [VV130] | [VV130] | 9 | 1.1% |
| Agricultural Economics [EE110] | [EE110] | 9 | 1.1% |
| Food Chemistry [QQ600] | [QQ600] | 8 | 1.0% |
| Apiculture [LL010] | [LL010] | 8 | 1.0% |
| Feed Contamination, Residues and Toxicology [RR200] | [RR200] | 8 | 1.0% |
| Laws and Regulations [DD500] | [DD500] | 8 | 1.0% |
| Protozoan, Helminth and Arthropod Parasites of Humans [VV220] | [VV220] | 8 | 1.0% |

DETAILED

| DETAILED | Number | Percent |
|-----------------|--------|---------|
| EC | 994 | 6.79% |
| insects | 698 | 4.77% |
| UN | 429 | 2.93% |
| food | 376 | 2.57% |
| vertebrates | 328 | 2.24% |
| animals | 271 | 1.85% |
| Africa | 254 | 1.73% |
| arthropods | 225 | 1.54% |
| invertebrates | 223 | 1.52% |
| UK | 222 | 1.52% |
| Hexapoda | 218 | 1.49% |
| eukaryotes | 218 | 1.49% |
| pH | 209 | 1.43% |
| insects as food | 171 | 1.17% |
| edible insects | 171 | 1.17% |
| protein | 137 | 0.94% |
| men | 135 | 0.92% |
| Hermetia | 129 | 0.88% |
| man | 119 | 0.81% |
| nutrition | 107 | 0.73% |
| Chordata | 105 | 0.72% |
| AI | 103 | 0.70% |
| feeding | 99 | 0.68% |
| Bacteria | 92 | 0.63% |
| America | 90 | 0.61% |
| birds | 90 | 0.61% |
| Tenebrio | 87 | 0.59% |
| Asia | 85 | 0.58% |
| Diptera | 82 | 0.56% |

Insects, food, vertebrates, animals, arthropods, invertebrates, insects as food, edible insects, protein, feeding, meal, feeds, fat, fatty acids, foods, food safety,

Regressive datasearch, ROI (Region Of Interest) extraction and census:

**Trasgressive new search over the full databases:
825 found references**

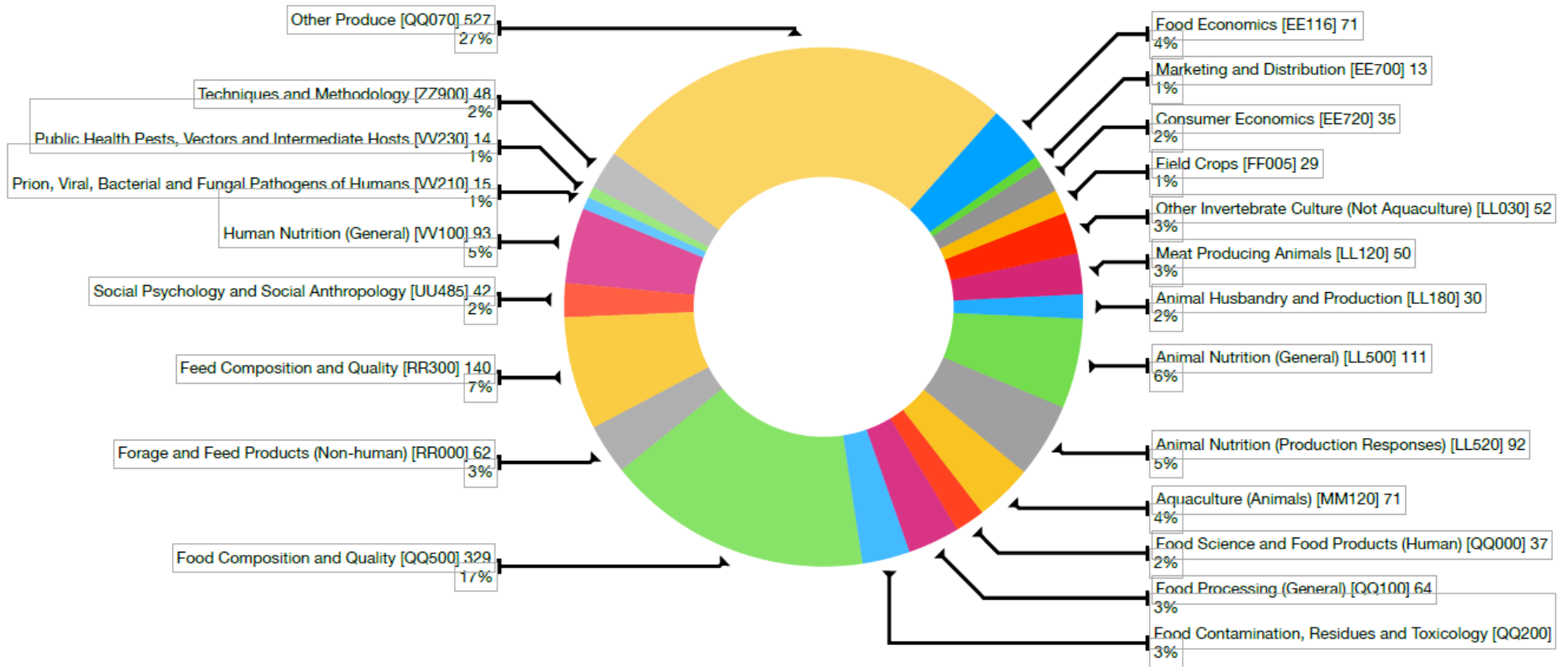
- [EE116]
- [EE700]
- [EE720]
- [FF005]
- [LL030]
- [LL120]
- [LL180]
- [LL500]
- [LL520]
- [MM120]
- [QQ000]
- [QQ070]
- [QQ100]
- [QQ200]
- [QQ500]
- [RR000]
- [RR300]
- [UU485]
- [VV100]
- [VV210]
- [VV230]
- [ZZ900]

animals
 arthropods
 edible insects
 fat
 fatty acids
 feeding
 feeds
 food
 food safety
 foods
 Insects
 insects as food
 invertebrates
 meal
 protein
 vertebrates

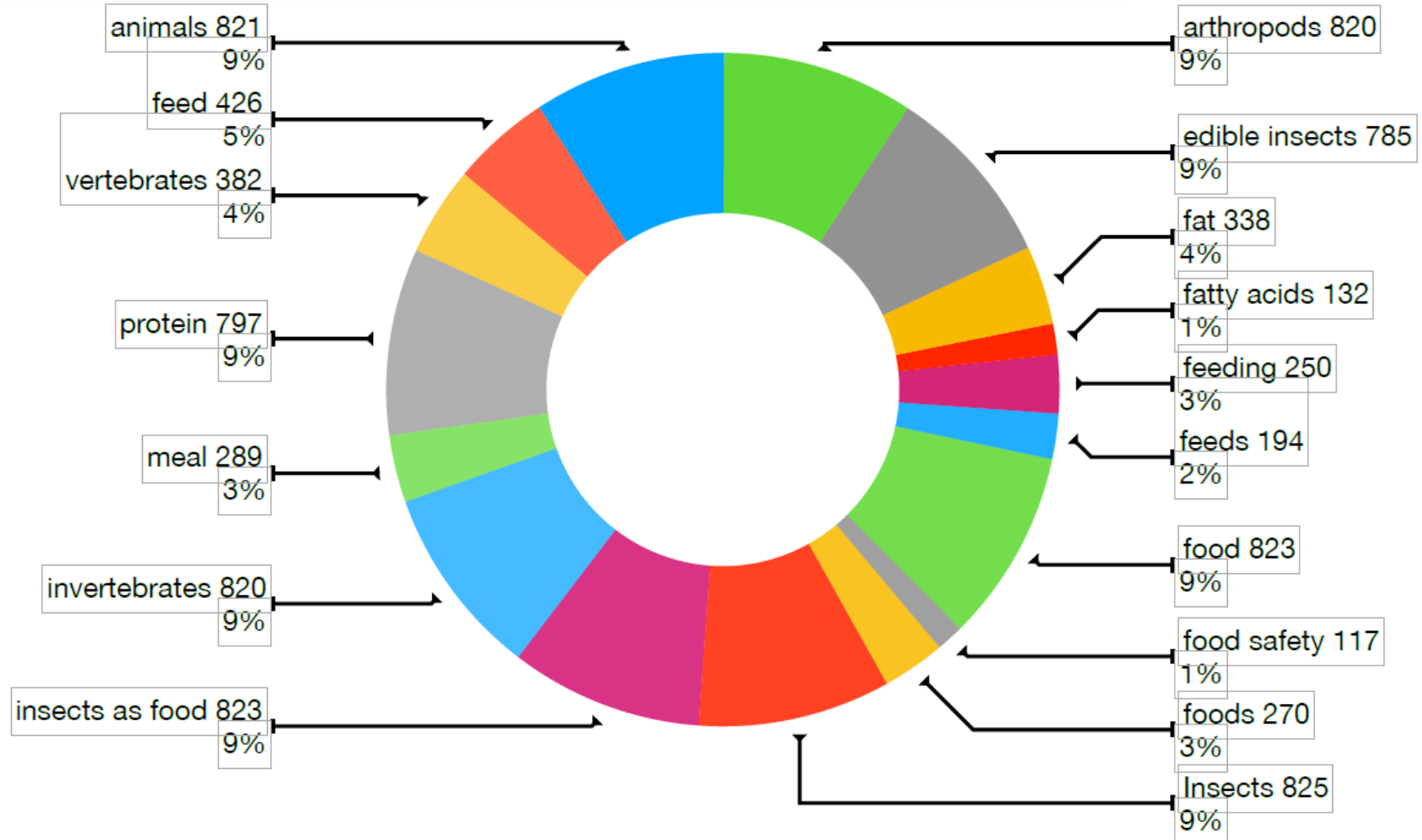
feed: purposely added

| ▼ Search History (31) | | | | | | View Saved |
|--------------------------|---|---------|----------|------------------------|-------------|------------|
| # ▲ | Searches | Results | Type | Actions | Annotations | |
| <input type="checkbox"/> | 1 ▶ EE116.af. | 73880 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | Contract |
| <input type="checkbox"/> | 2 ▶ EE700.af. | 102645 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 ▶ EE720.af. | 52416 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 4 ▶ FF005.af. | 656161 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 5 ▶ LL030.af. | 6430 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 6 ▶ LL120.af. | 200478 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 7 ▶ LL180.af. | 63624 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 8 ▶ LL500.af. | 284175 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 9 ▶ LL520.af. | 212652 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 10 ▶ MM120.af. | 151405 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 11 ▶ QQ000.af. | 135699 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 12 ▶ QQ070.af. | 113997 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 13 ▶ QQ100.af. | 132747 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 14 ▶ QQ200.af. | 193944 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 15 ▶ QQ500.af. | 472577 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 16 ▶ RR000.af. | 158156 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 17 ▶ RR300.af. | 111917 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 18 ▶ UU485.af. | 255619 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 19 ▶ VV100.af. | 212443 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 20 ▶ VV210.af. | 381357 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 21 ▶ VV230.af. | 75326 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | 22 ▶ ZZ900.af. | 1007343 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ edible insects.af. | 1916 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ fat.af. | 634397 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ insects as food.af. | 2040 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ protein.af. | 4785121 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 | 3796575 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ 23 or 25 | 2254 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ 27 and 28 | 1681 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ 24 or 26 | 5199893 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |
| <input type="checkbox"/> | ▶ 29 and 30 | 825 | Advanced | Display Results More ▼ | 🗨 | |

Trasgressive search results analysis over the 825 found references: CABICODES



Trasgressive search results analysis over the 825 found references: non CABICODES indicators



Il breve elenco che segue include le pubblicazioni di interesse per il progetto.

La bibliografia analizzata tratta la grandissima parte se non tutti gli insetti polifagi e invasivi, anche alieni, che hanno avuto e ancora hanno un significativo impatto diretto o indiretto in Puglia. Gli organismi possono essere raggruppati in tre gruppi omogenei: (a) Candidati e vettori di Xf, incluso *Philaenus spumarius*; (b) Curculionidi invasivi, rappresentati dal *Rhynchophorus ferrugineus*: il punteruolo rosso delle palme; e l'*Aleurocanthus spiniferus*, l'aleirode spinoso degli Agrumi. Il pubblicato tratta le specie a livello nazionale, ma anche globale: sia le specie sia gli studi prodotti hanno ugual rilevanza in Italia e in Grecia, nel rispetto del target progettuale. L'attività di progetto, pur nella sua limitata durata temporale, è costruita per confermare o smentire particolari risultati ottenuti nelle precedenti esperienze. In questo modo un progetto limitato e parcellare avrà risonanza internazionale, in particolare nell'ottica INTERREG BEST.

1.2 Le specie oggetto di campionamento: motivazioni e dettagli operativi

Questo paragrafo contiene una sintesi delle ragioni che, in base alla letteratura consultata, hanno spinto a valutare le specie oggetto di indagine, oltre a indicazioni dirimenti su, comportamento, habitat e piante ospiti, in grado di condizionare il campionamento, nella sua impostazione, nelle modalità operative e nell'interpretazione dei risultati attesi.

Le specie suggerite all'interno del progetto sono raggruppate in due classi. La prima classe contiene tre specie individuate per essere (1) ampiamente polifaga (*Aleurocanthus spiniferus* Quaintance 1903, Aleurocanto), oppure (2) oligo/monofaga (*Macrohomonotoma gladiata* Kuwayama) su piante presenti in diversi habitat coltivati, peri- e urbani, e protetti ma diffusi in tutta la regione Puglia. La terza specie (*Zelus renardii* Kolenati) è predatrice e antagonista delle due fitofaghe ed è stata scelta e collocata nella stessa classe per la sua frequentazione di piante dipendente dalla presenza di specie preda. Le prime tre specie saranno campionate prelevando parti di pianta infestata. La seconda classe contiene una specie, il Punteruolo Rosso delle Palme, monofaga e con grandissima capacità di dispersione che intendiamo catturare con trappole opportunamente innescate a feromoni. Il senso di questo assortimento consiste nel poter valutare comparativamente la presenza di specie in qualche modo collegate alle rispettive piante ospiti o prede, in questo modo valuteremo l'atteso.

Il punteruolo rosso delle Palme, che sarà invece attirata è catturata in apposite trappole solo per il richiamo offerto dal feromone, offre catture in dipendenza della disponibilità ambientale: visto che l'attrattivo è sintetico e non pianta o ambiente-dipendente. In altre parole, valuteremo la presenza di specie collegate o meno al contesto nel quale opereremo i campionamenti. Un altro aspetto che suggerisce la scelta delle specie consiste nella tempistica

del loro arrivo in Italia. In effetti il punteruolo rosso è arrivato nel nostro paese da molti anni e ha avuto modo di esaurire la propria risorsa alimentare, la Palma delle Canarie, mentre la *Macromotoma* e l'*Aleurocanto* sono arrivati rispettivamente alcuni e diversi anni fa, senza aver intaccato significativamente il bacino delle loro piante ospiti. Inoltre, la combinazione del momento di arrivo con l'oligofagia della *Macromotoma* o della polifagia dell'*Aleurocanto* ci offrono ulteriori chiavi di interpretazione in combinazione con le caratteristiche dei biotopi di studio. Potremo, inoltre, valutare l'impatto dello *Zelus* sull'intero contesto di campionamento. Il *Reduvidae* è un attivo predatore di *Macromotoma*, ma è molto meno efficace sull'*Aleurocanto*.

Confrontare i valori del trovato sui campioni raccolti nei diversi luoghi dello studio ci farà facilmente comprendere a quale dei fattori di mortalità ascrivere la presenza dei sopravvissuti delle specie fitofaghe. Differenze nei valori verranno pesate attraverso la valutazione dell'azione degli antagonisti che ci diranno dell'impatto del luogo geografico sulla presenza di questo o di quell'insetto studiato. In generale, ci aspettiamo di avere le migliori indicazioni dall'*Aleurocanto*: perché presente in habitat sia coltivati, sia urbani e periurbani, sia in aree protette. Indicazioni intermedie e ristrette alle aree urbane origineranno dal campionamento di *Macromotoma* che infesta principalmente i ficus ornamentali in grandi e piccoli aggregati urbani in Puglia. Utilizzeremo i dati di cattura del Punteruolo come outgroup: cioè come dati di cattura di una specie che si diffonde a talmente grande distanza da poterla considerare indipendente dalle proprie piante ospiti. Il punteruolo rosso delle Palme ci dirà se vi sono ragioni più che territoriali che giustifichino l'assenza degli altri tre insetti nelle zone studiate. Se quindi troviamo punteruolo ma non le altre specie non è l'ambiente ad essere ostico alla presenza degli insetti ma solo alla presenza di quegli insetti non trovati. Se, invece, non troviamo punteruolo, possiamo pensare di essere in un intorno che per un qualche motivo (ad esempio, esasperato uso di pesticidi), risulta repellente o rifiutato in generale da insetti o altri artropodi.

Bibliografia

- 1) Dalbon V.A., Acevedo J.P.M., Ribeiro Junior K.A.L., Ribeiro T.F.L., da Silva J.M., Fonseca H.G., Santana A.E.G., Porcelli F. (2021). Perspectives for Synergic Blends of Attractive Sources in South American Palm Weevil Mass Trapping: Waiting for the Red Palm Weevil Brazil Invasion. *Insects*, 12, 828. <https://doi.org/10.3390/insects12090828>
- 2) Picciotti U., Lahbib N., Sefa V., Porcelli F., Garganese F. (2021). Aphrophoridae Role in *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* ST53 Invasion in Southern Italy. *Pathogens*, 10, 1035. <https://doi.org/10.3390/pathogens10081035>
- 3) Liccardo A., Fierro A., Garganese F., Picciotti U., Porcelli F. (2020). A biological control model to manage the vector and the infection of *Xylella fastidiosa* on olive trees. *PLOS ONE* 15(4): e0232363. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232363>

- 4) Bubici G., Prigigallo M.I., Garganese F., Nugnes F., Jansen M., Porcelli F. (2020). First Report of *Aleurocanthus spiniferus* on *Ailanthus altissima*: Profiling of the Insect Microbiome and MicroRNAs. *Insects*, *11*, 161. <https://doi.org/10.3390/insects11030161>
- 5) Lozano-Soria A., Picciotti U., Lopez-Moya F., Lopez-Cepero J., Porcelli F., Lopez-Llorca, L.V. (2020). Volatile Organic Compounds from Entomopathogenic and Nematophagous Fungi, Repel Banana Black Weevil (*Cosmopolites sordidus*). *Insects*, *11*, 509. <https://doi.org/10.3390/insects11080509>
- 6) Nugnes F., Laudonia S., Jesu G., Jansen M.G.M., Bernardo U., Porcelli F. (2020). *Aleurocanthus spiniferus* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Some European Countries: Diffusion, Hosts, Molecular Characterization, and Natural Enemies. *Insects*, *11*, 42. <https://doi.org/10.3390/insects11010042>
- 7) Fierro A., Liccardo A., Porcelli F. (2019). A lattice model to manage the vector and the infection of the *Xylella fastidiosa* on olive trees. *Sci Rep* **9**, 8723 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44997-4>
- 8) Scrascia M., D'Addabbo P., Roberto R., Porcelli F., Oliva M., Calia C., Dionisi A.M., Pazzani C. (2019). Characterization of CRISPR-Cas Systems in *Serratia marcescens* Isolated from *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Curculionidae). *Microorganisms*, *7*, 368. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7090368>
- 9) Di Serio F., Bodino N., Cavaliere V., Demichelis S., Di Carolo M., Dongiovanni C., Fumarola G., Gilioli G., Guerrieri E., Picciotti U., Plazio E., Porcelli F., Saladini M., Salerno M., Simonetto A., Tauro D., Volani S., Zicca S., Bosco D. (2019). Collection of data and information on biology and control of vectors of *Xylella fastidiosa*. (2019). *EFSA supporting publication* 2019:EN-1628. 102pp. doi:10.2903/sp.efsa.2019.EN-1628
- 10) Jansen M., Porcelli F. (2018). *Aleurocanthus camelliae* (Hemiptera: Aleyrodidae), a species possibly new for the European fauna of a genus in great need of revision, *Tijdschrift voor Entomologie*, *161*(2), 63-78. doi: <https://doi.org/10.1163/22119434-00002075>
- 11) Mifsud D., Porcelli F. (2012). The psyllid *Macrohomotoma gladiata* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psylloidea: Homotomidae): a *Ficus* pest recently introduced in the EPPO region. *EPPO Bulletin*, *42*(1): 161–164. DOI: 10.1111/epp.2544
- 12) Mifsud D., Porcelli F. (2012). The psyllid *Macrohomotoma gladiata* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psylloidea: Homotomidae): a *Ficus* pest recently introduced in the EPPO region. *EPPO Bulletin*, *42*(1): 161–164. DOI: 10.1111/epp.2544

2. ZONIZZAZIONE

Proposta di individuazione di almeno n. 6 macroaree agronomiche di studio, di cui all'art. 1 punto 2 della lettera di invito;

2.1 Approccio metodologico

Il quadro di riferimento in cui si incardina la proposta di individuazione delle 6 macroaree agronomiche di studio è rappresentato dall'individuazione, l'analisi e il monitoraggio degli insetti nocivi alieni e del *Philaenus spumarius* L., vettore della *Xylella fastidiosa*, presenti nell'area dell'azione pilota 2 del progetto BEST che comprende le aree del territorio regionale interessate dagli effetti della Xylella. Il servizio nel suo complesso è volto ad analizzare gli aspetti entomologici nell'area dell'azione pilota 2 del Progetto BEST. Si ritiene, quindi, che l'obiettivo specifico dell'analisi relativa al punto 2 del servizio riguardi la suddivisione del territorio della Puglia Meridionale in aree omogenee anche mediante l'utilizzo di sistemi di telerilevamento, utili alla rilevazione degli aspetti che influenzano la diffusione delle specie entomologiche. Le macroaree di indagine dovranno essere individuate all'interno degli agroecosistemi presenti nei territori interessati dal fenomeno della diffusione della Xylella e uniformemente distribuite in ciascuna delle zone (infetta, di contenimento e cuscinetto), così come riportate nella relativa cartografia ufficiale della Regione Puglia reperibile all'indirizzo: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/DatiFasceXF/index.html>.

L'approccio seguito per la zonizzazione è quello dell'analisi multicriteriale che consente di schematizzare e semplificare problematiche complesse con una metodologia standardizzata che prevede l'avvicendamento di fasi consequenziali. Il fine di un siffatto schema di lavoro è quello di impostare l'analisi dal punto di vista logico (framework, criteri, indicatori) e tradurre le impostazioni del sistema di analisi in scelte operative (modalità di calcolo, aggregazione, ponderazione, normalizzazione, classificazione). L'approccio metodologico si esplica quindi in un processo a cascata evidenziato nei passaggi seguenti:

- Studio del framework logico procedurale.
- Individuazione dei criteri più opportuni per scomporre e semplificare l'oggetto dell'analisi.
- Individuazione degli indicatori che meglio sono in grado di spiegare i concetti sottesi dai criteri scelti.
- Calcolo degli indicatori. In particolare, questa fase include la scelta delle fonti di dati, la scelta del formato dell'analisi e della scala geografica di indagine e la scelta degli strumenti di analisi spaziale per la conversione dei dati in indicatori.
- Analisi. La fase conclusiva che conduce all'elaborazione della zonizzazione.

2.2 Metodologia

In considerazione degli studi pregressi e dell'andamento della diffusione della *Xylella fastidiosa* nel territorio in esame, si intende strutturare l'analisi di zonizzazione in modo da far emergere alcuni importanti elementi distintivi degli agroecosistemi individuati nell'area in oggetto. Secondo lo schema a cascata proposto, l'osservazione del contesto di analisi e della letteratura porta a identificare specifici criteri, a loro volta misurati da indicatori che confluiranno in una analisi di clusterizzazione/raggruppamento in grado di individuare le 6 macroaree su cui procedere con la realizzazione del piano di monitoraggio, relativamente ai seguenti insetti: *Philaenus spumarius* e altri candidati vettori *Xf*, *Macrohomoctoma gladiata*, *Aleurocanthus spiniferus* *Zelus renardii*, *Red palm Weevil*.

La domanda a cui si intende rispondere per la creazione delle classi territoriali omogenee al fine di predisporre il piano di monitoraggio entomologico è: cosa influenza la dinamica delle distribuzioni delle specie considerate? La risposta a questa domanda risiede nell'osservazione di come il paesaggio di contesti agricoli complessi interagisce con la sfera biologica. L'analisi della bibliografia ha portato a considerare gli aspetti che mostrano la rilevanza maggiore in relazione alla predisposizione di analisi di questo tipo: paesaggio, territorio, contesto agronomico, gestione culturale.

In particolare, la composizione del paesaggio può influenzare due componenti principali che dettano le distribuzioni delle specie animali: l'idoneità dell'habitat e la connettività dell'habitat. I paesaggi agricoli, ad esempio, sono spesso mosaici di tipi di copertura del suolo che possono fornire alcuni importanti aspetti funzionali come alimentazione, movimento e rifugio (Youngquist et al. 2021).

Al fini della zonizzazione, le particolari caratteristiche dell'agricoltura e nello specifico dell'olivicoltura che si riscontrava nelle aree originariamente interessate dalla diffusione del batterio impongono di tener conto degli aspetti colturali e di quelli paesaggistici riscontrabili nell'area. Difatti, l'area del Salento inizialmente colpita dalla *Xylella* nel 2013 denota alcuni caratteri particolari, tra cui: gestione quasi monocolturale del territorio; oliveti estensivi con scarse e insufficienti cure colturali; discreta complessità del paesaggio agrario dettato dalla presenza di elementi di delimitazione, soprattutto muretti a secco. La scelta dei criteri e degli indicatori parte proprio da queste considerazioni, includendo quelli che rendono possibile la valutazione di tali aspetti.

In primo luogo è da avvalorare l'importanza di un approccio geostatistico al tema affrontato. La diffusione degli insetti vettori causa della *Xylella fastidiosa* è stata oggetto di studi che hanno portato a modelli e approssimazioni sulla diffusione sul territorio interessato dalla malattia. L'approccio geostatistico usato da Castrignanò, A. et al., 2021 seppur a livello di singolo campo di olivo combina dati di sensori remoti (radiometrici) e prossimali (geofisici) e ispezioni visive

con test diagnostici delle piante, per fornire mappe probabilistiche del rischio di infezione da Xfp. È indubbio pensare che passando dalla scala micro (campo agricolo) a quella di paesaggio, i parametri da utilizzare debbano essere differenti.

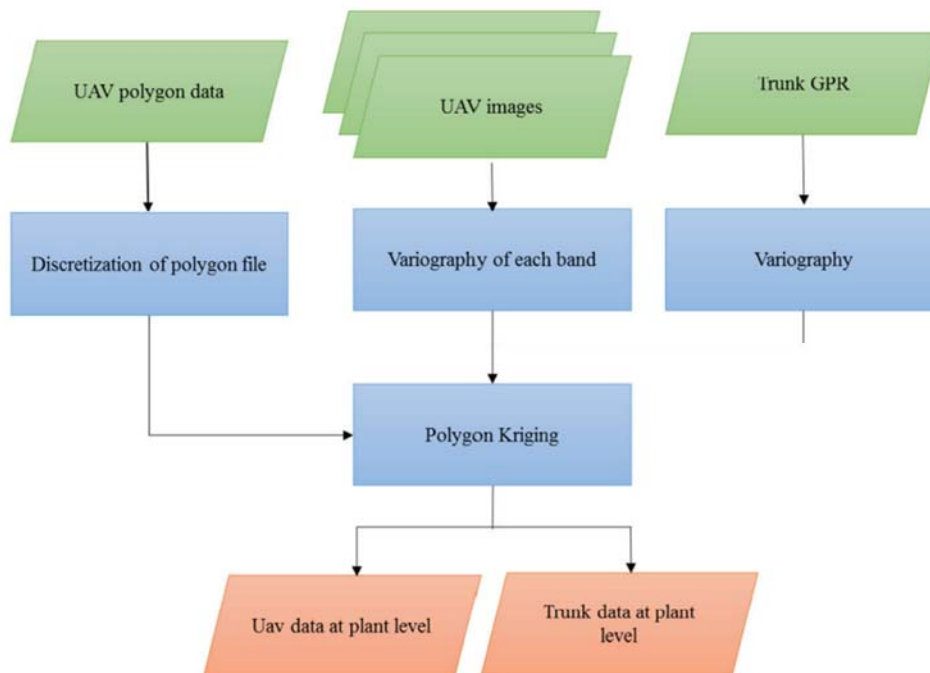


Figura 1 esempio di diagramma di flusso usato per strutturare uno studio di predizione della diffusione di Xf. con un approccio geostatistico (Castrignanò, A. et al., 2021)

La configurazione spaziale degli habitat in una matrice a patches del paesaggio può infatti determinare la diffusione o meno dei vettori in un territorio (Baguette and Dyck 2007)].

Alcuni studi hanno permesso inoltre di studiare le funzioni di connettività del paesaggio in grado di influire in maniera rilevante sulla biologia dell'animale. (Pascual-Hortal and Saura 2006) Il tema della connettività del paesaggio sull'attuale configurazione della diffusione delle specie è trattato esplicitamente in molti studi recenti (Hartel et al. 2010; Ribeiro et al. 2011; Schivo et al. 2020). La distribuzione delle specie è valutata spesso in corrispondenza di habitat caratterizzati da una presenza antropica dominante, come quella del territorio rurale salentino, che contribuisce alla loro frammentazione ed a cambi frequenti e consistenti di uso del suolo.

Una ridotta connettività in paesaggi agricoli frammentati può spiegare perché le specie non occupano tutte le eventuali aree idonee al loro sviluppo. In paesaggi altamente modificati, è necessario comprendere come la connettività del paesaggio e la disponibilità di habitat idonei interagiscono per comprendere la distribuzione effettiva e predisporre corrette misure di gestione (Brown and Kodric-Brown 1977; Fahrig 2003; Keyghobadi 2007).

I risultati di uno studio del 2019 (Santoiemma et al 2019) suggeriscono che la gestione dei mosaici del paesaggio agricolo può guidare la distribuzione spaziale di *P. spumarius*. In particolare, la composizione del paesaggio nelle immediate vicinanze degli oliveti può potenzialmente influenzare la probabilità di emergere di epidemie locali di *X. fastidiosa* attraverso i suoi effetti sulla distribuzione spaziale e l'attività del vettore. A tal proposito il ruolo giocato dalle aree di confine e dagli elementi di divisione dei campi assume un ruolo molto importante.

Le pratiche di gestione dei terreni agricoli hanno un ruolo rilevante nel determinare l'idoneità degli habitat per gli animali. In particolare uno studio del 2019 ha portato a individuare la strategia di gestione dei parassiti basata sull'adattamento, la tempistica e la messa a punto delle azioni di controllo disponibili (Fierro, A., et al., 2019). È noto come alcune pratiche agronomiche riconducibili ad un differente livello di intensità di coltivazione siano in grado di predisporre la diffusione e la manifestazione della malattia sulle piante. Tra i fattori che maggiormente predispongono alla malattia è possibile includere la suscettibilità delle cultivar locali, l'impoverimento di alcuni micronutrienti nel suolo che potrebbe essere legato ad alcune pratiche agronomiche che favoriscono l'impoverimento della fertilità del suolo, un errato ciclo di potatura, cambiamenti climatici che comportano un aumento del ristagno idrico del suolo, ed eventi di gelo e siccità (Scortichini, 2020). Allo stesso modo, è facile ipotizzare che alcune pratiche agronomiche e specifiche lavorazioni (diserbi, sfalci, arature) possono influire sulla popolazione di insetti nelle vicinanze delle piante ospite. Secondo una analisi basata sulla simulazione numerica, la rimozione di una quantità adeguata di biomassa infestante (serbatoio di *Xylella fastidiosa*) dagli oliveti e dalle aree circostanti è risultata la strategia più efficiente per controllare la diffusione della malattia (Brunetti, M., 2020). Questo contribuisce a rafforzare l'ipotesi che la corretta gestione agricola possa contribuire a modificare la connettività e la frammentazione dell'habitat ideale per l'insetto vettore.

In uno studio del 2021 è stata testata l'efficacia di tre diverse pratiche di gestione della copertura del suolo nel controllo delle popolazioni di vettori negli oliveti della regione Abruzzo (Italia centrale). È stata messa a confronto la lavorazione del terreno (due lavorazioni in primavera seguite da due tagli in estate), la falciatura frequente (quattro tagli dalla primavera all'estate) e un controllo (due tagli in estate) campionando i vettori sia nella vegetazione del terreno che nella chioma degli alberi. Nella tarda primavera, dopo il picco della popolazione, la lavorazione del terreno ha ridotto la densità di *P. spumarius* del 60%, mentre la falciatura frequente ha ridotto la densità solo del 20% rispetto alle parcelle di controllo. Inoltre, i trattamenti hanno avuto lo stesso effetto sulla densità dei vettori sia nella vegetazione del terreno che nelle chiome degli alberi. (Sanna, F. et al., 2021). In altri studi viene presa in considerazione la concentrazione di piante ospiti, l'olivo per l'appunto. Nello studio di White et al. (2014) la dinamica dell'infezione validata attraverso dati di campo è poi correlata alla densità kernel di dispersione ed alla distribuzione delle specie di piante ospiti in tutta la

regione. Tale densità è spesso associata ad una scarsa diversità colturale nella matrice del paesaggio.

Di particolare rilievo risulta anche lo stato di salute della vegetazione considerata, anche in funzione dello sviluppo temporale della malattia. Negli uliveti dal Salento fino al basso Barese nel periodo che intercorre tra gli anni 2013 e 2021 si è potuto assistere ad una differente velocità di diffusione anche innescata da particolari condizioni ambientali, paesaggistiche e agronomiche. Benché i caratteri precedentemente ricordati si possano riscontrare in molte aree del territorio pugliese, lo sviluppo della Xylella a partire da focolai circoscritti e ubicati nel sud del territorio in esame ha portato a differenziare aree anche simili per via del naturale sviluppo temporale legato al dilagare della malattia di anno in anno tra i campi del Salento.

Infine, l'analisi della bibliografia consultata ha fatto riscontrare una notevole dipendenza delle popolazioni di insetti dalle variazioni climatiche e microclimatiche. Il clima di una zona può esprimersi infatti sotto il profilo delle precipitazioni e delle temperature. In maniera più complessa, coinvolge anche differenti manifestazioni come le escursioni termiche giornaliere e stagionali o anche l'ampiezza e intensità dei periodi aridi dell'anno. Una variabile territoriale in grado di cogliere almeno in parte la differenziazione climatica del territorio è rappresentata dall'altitudine. Essa, insieme ai valori di esposizione, latitudine e longitudine, è in grado di cogliere con approssimazione alcuni aspetti del clima. La seguente carta climatica, ad esempio, mostra come la suddivisione in aree omogenee sotto il profilo climatico ripercorra sostanzialmente la differenziazione del territorio in aree altimetriche individuate dalle curve di livello



Figura 2 Una classificazione dei territori della Puglia meridionale in funzione del clima.

I criteri identificati al fine di zonizzare l'area corrispondono pertanto allo stato di salute, alla complessità del paesaggio agrario ed alla specializzazione colturale. Gli indicatori aiutano a valutare il soddisfacimento dei criteri identificati, permettendo una misurazione quantitativa degli stessi. Sono stati individuati 5 indicatori: **1) NDVI, 2) Intensità di coltivazione, 3) Diversità colturale, 4) Elementi del paesaggio agrario, 5) Elevazione.**

1) NDVI. L'indice di vegetazione della differenza normalizzata è il principale indicatore da satellite della presenza di vegetazione sulla superficie terrestre e del suo evolversi nel tempo. L'indice viene calcolato partendo da immagini satellitari prodotte da sensori che acquisiscono nel rosso (R: 0.7 μm) e vicino infrarosso (NIR: 0.9 μm). Valuta la presenza di attività fotosintetica, in quanto mette in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento. I valori dell'indice sono tipicamente compresi tra -1 e +1. La presenza di vegetazione assume valori maggiori di 0.2.

L'indice viene calcolato con la formula qui riportata:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

In occasione di periodi particolarmente siccitosi l'NDVI viene utilizzato come indicatore distintivo poiché, in caso di stress idrico, le piante riducono l'attività fotosintetica, diminuendo quindi il valore dell'indice. Nell'ambito dell'analisi in oggetto, l'NDVI è rappresentativo dello stato di salute degli oliveti, quindi si ritiene possa essere in grado di differenziare le aree che in tempi differenti sono state colpite dalla Xylella.

2) Intensità di coltivazione: è un indice adimensionale che rappresenta l'intensità della coltivazione degli uliveti. L'intensità di uso del suolo agricolo in letteratura (Turner, B. L., & Doolittle, W. E. 1978; Temme, A. J. A. M., & Verburg, P. H. 2011; Teillard, F., et al. 2012) è di solito riferita al livello di utilizzo degli input (acqua, meccanizzazione, fertilizzanti e fitofarmaci). Tanto maggiore sarà l'applicazione degli stessi, tanto più alto è il livello di intensità dell'attività agricola condotta in quei sistemi agricoli. L'indicatore è il risultato dell'aggregazione di molteplici indicatori ottenuti interpolando i dati puntuali della Rete Italiana Contabile Agricola, tra cui l'uso di fertilizzanti e di fitofarmaci, l'uso di acqua irrigua e le ore di lavoro macchina ad ettaro. I dati della Rete di Informazione Contabile Agricola, RICA, aggiornati annualmente dal CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria) forniscono utili informazioni circa la localizzazione delle aziende oggetto di indagine e l'indicazione dei livelli di ognuno degli input inclusi nell'analisi per singola coltura. Il dato di origine ha dal canto suo il difetto di essere un dato puntuale relativo ad aspetti anche molto differenti l'uno dall'altro. Questo impone il trattamento del dato di origine con opportune operazioni di normalizzazione, spazializzazione e aggregazione.

3) Diversità culturale: è un indice che rappresenta la diversità del paesaggio agrario e restituisce un valore quantitativo e misurabile della presenza di un agro-ecosistema identificabile con una sostenuta diversità delle colture presenti nell'unità di analisi. La ricchezza dell'agro-ecosistema può essere calcolata a partire da un indice di diversità. L'indice di diversità di Shannon (Shannon e Weaver, 1949; Magurran, 1988; McCarigal e Marks 1995; Turner et al., 1989, 2001) è in grado di misurare la diversità del paesaggio agricolo in termini di ricchezza di agro-ecosistema. Inoltre, presenta una moderata abilità discriminante e dipendenza dalle dimensioni del campione. Maggiore è il suo valore e maggiore è il grado di diversità registrata nell'unità di analisi. L'indice di Shannon presuppone la selezione delle classi di tipologia culturale da includere nell'analisi di diversità e la conoscenza dell'incidenza della superficie di ogni classe rispetto al totale dell'unità di riferimento. La formula utilizzata per il calcolo dell'indice è la seguente:

$$H' = -C \sum_{j=1}^s p_j \ln p_j$$

dove:

C: costante pari a 1;

P_j: incidenza percentuale della superficie della classe J rispetto al totale;

s: numero di classi di tipologie culturali

J: J-esima classe di tipologia culturale

4) Elementi del Paesaggio agrario: è un indice che restituisce una indicazione della complessità del paesaggio agrario. Corrisponde al valore relativo normalizzato della lunghezza degli elementi del paesaggio agrario comprensivi di: muretti a secco, siepi, filari alberati. Gli elementi strutturali considerati costituiscono in effetti aspetti rilevanti dell'agricoltura nell'area in oggetto in quanto rappresentano, in un territorio a prevalente utilizzo agricolo, dei corridoi ecologici determinanti per il rifugio, la ricerca di cibo e le necessità di movimento delle specie selvatiche animali, nonché importanti ecotoni per le specie selvatiche vegetali. La densità degli elementi sull'unità di superficie è un indicatore in grado di cogliere eventuali differenze nella caratterizzazione dell'agroecosistema e rappresenta quantitativamente la capacità del territorio agricolo di fornire i benefici derivanti dalla presenza di questi corridoi ecologici

5) Altimetria: rappresenta l'altitudine media degli oliveti. Viene calcolato a partire dal Digital Terrain Model della regione Puglia. L'altitudine è un aspetto fisico oggettivo del territorio, spesso utilizzato in studi di land suitability o di zonizzazione come proxy della complessità topografica delle aree studiate. La base di dati è quindi rappresentata da uno strato cartografico raster che rappresenta l'elevazione del territorio con risoluzione di 20 metri.

Con riferimento agli indicatori descritti, preme chiarire le questioni connesse alle modalità di esecuzione delle elaborazioni necessarie al loro calcolo, con particolare riferimento alla

modalità di restituzione dei dati spaziali, alla scala territoriale a cui riferire l'analisi e alla base informativa dei dati di base. L'aspetto concernente la modalità di restituzione del dato (posto come vincolo dirimente l'utilizzo di dati spaziali georiferiti) ha condizionato la scelta delle modalità di calcolo da condurre in ambiente GIS. Si tratta di un passaggio cruciale nella predisposizione della metodologia. A tal proposito, è utile ricordare che il risultato del calcolo di indicatori su base spaziale può essere restituito in formato *raster* (per il quale è necessario operare la scelta sulla dimensione della cella fittizia di riferimento = unità elementare di analisi) o vettoriale (per il quale è necessario operare una scelta sulla figura elementare di riferimento: particella, foglio di mappa, comprensori omogenei sotto il profilo colturale, azienda, comune). Ognuno dei due output possiede pro e contro, opportunamente valutati sia per l'effetto che hanno sulle scelte analitiche, sia sull'esito che possono avere riguardo all'utilizzo dei risultati per la loro fruizione per fini tecnico-scientifici o politico-programmatori. La scelta operata per la zonizzazione delle aree interessate dalla diffusione della Xylella è ricaduta quindi sull'uso dei dati raster per il calcolo della base di dati, mentre gli indicatori sono stati calcolati successivamente attraverso l'attribuzione del dato medio dei singoli indicatori ad ognuno dei poligoni della cartografia Corine Land Cover 2011 Puglia IV Liv. selezionati in base alla classe di uso del suolo cod. 223 corrispondente agli Uliveti.

Fonti di dati:

- Dati satellitari multibanda Sentinel-2
- Banca dati RICA
- Carta tecnica regionale Puglia
- Corine Land Cover 2011 Puglia IV Liv

Per quanto riguarda la base di dati di partenza, la necessità di individuare uno strumento dinamico e allo stesso tempo speditivo che non comportasse costi elevati di indagine, ha fatto propendere per l'uso dei dati satellitari Sentinel 2 del progetto europeo Copernicus (ESA). I dati Sentinel 2 sono dati multispettrali aventi risoluzione massima di 10 metri, aggiornamento temporale con cadenza di 5 giorni, totale gratuità, possibilità di ottenimento attraverso piattaforme dedicate e copertura totale della superficie terrestre. Le carte multispettrali di porzioni pari a 100 km quadrati della superficie terrestre sono ottenute attraverso il plug-in SCP (Semi Automatic Classification) di QGIS. Ai fini dell'indagine, è opportuno scegliere le immagini satellitari più recenti prive di copertura nuvolosa, corrispondenti al periodo secco dell'anno in modo da minimizzare l'interferenza della vegetazione spontanea o consociata agli uliveti. Questo favorisce un più chiaro calcolo del valore NDVI. Le mappe corrispondenti alle bande spettrali del vicino infrarosso (B08) e del rosso visibile (B04) sono state utilizzate per il calcolo dell'NDVI su ogni cella con risoluzione 10 metri. I poligoni degli Uliveti derivanti dalla selezione della classe 223 Corine Land Cover 2011 IV Liv. sono successivamente stati oggetto di overlay con il suddetto raster e grazie all'implementazione della statistica zonale è stato possibile assegnare ad ogni poligono il valore medio dell'NDVI delle celle sottese.

Il calcolo della diversità colturale è avvenuto a partire dalla classificazione del territorio salentino ottenuto attraverso una elaborazione del 2018 su immagini Sentinel 2 che ha reso possibile la distinzione con risoluzione 10 metri di 7 macro classi di uso del suolo. Le classi inserite nello studio dell'agro-ecomosaico, ad esclusione delle aree identificabili come "Edificato", corrispondono quindi a: Seminativi, Pascoli, Boschi, Colture arboree, Vigneti e Acqua. Queste sono successivamente oggetto di aggregazione e normalizzazione percentuale per poi poter procedere al calcolo dell'indice di Shannon. Maggiore è l'indice, tanto più alto è il grado di diversità registrata nell'unità di analisi. Il valore attribuito agli uliveti corrisponde alla media del valore di Shannon delle celle sottese ai poligoni della classe 223 Corine Land Cover 2011 IV Liv.

L'analisi dei sistemi agricoli tramite banche dati FADN e RICA¹ presenta diverse peculiarità. I dati della Rete di Informazione Contabile Agricola, RICA, aggiornati annualmente dal CREA² forniscono utili informazioni circa la localizzazione delle aziende oggetto dell'indagine campionaria. Si tratta di dati sottoposti a regolari aggiornamenti benché si può constatare la possibile non rappresentatività di tutti i sistemi agricoli esistenti. L'utilizzo dei microdati RICA richiede una prima fase di georeferenziazione e di aggregazione su base aziendale dei dati degli input agricoli per tipologia colturale e successivamente una interpolazione che restituisca un dato continuo dell'utilizzo degli input sul territorio agricolo indagato. I dati vengono dapprima perfezionati, rimuovendo gli outlier e successivamente si procede all'interpolazione spaziale attraverso la tecnica dell'Inverse Distance Weighted, al fine di ottenere una superficie continua di predizione. Il risultato consiste in mappe aggregate di impiego degli input agricoli per ogni tipologia colturale. La mappa riguardante l'intensità di coltivazione degli uliveti è oggetto di normalizzazione su valori compresi tra 0 e 1 e successivamente il valore attribuito ai poligoni degli uliveti corrisponde alla media dell'intensità di coltivazione ottenuta grazie all'applicazione della statistica zonale sui poligoni della classe 223 Corine Land Cover 2011 IV Liv.

I dati di partenza utilizzati per il calcolo delle densità degli elementi del paesaggio agrario sono rappresentati dalla Cartografia Tecnica Regionale in cui vengono evidenziati in particolare gli elementi lineari (muretti a secco, siepi e filari alberati) del paesaggio agrario. La natura vicariante degli elementi del paesaggio agrario impone la scelta di un metodo di aggregazione compensativa degli indici di densità dei singoli elementi inclusi nell'analisi in quanto è presumibile che su ogni porzione di territorio sia riscontrabile l'abbondanza di al massimo uno degli elementi considerati. Si procede prima di tutto all'isolamento degli elementi oggetto di analisi spaziale ed al calcolo della densità con la tecnica della "line density, tecnica che restituisce un valore in metri sull'unità di superficie prescelta, corrispondente a 1 chilometro quadrato. I valori ottenuti vengono successivamente normalizzati su valori compresi tra 0 e 1. Il valore attribuito ad ogni uliveto corrisponde, infine, alla media dell'indice di densità

¹ RICA: Agricultural accounting information network

² CREA: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria

normalizzata ottenuta con la statistica zonale applicata utilizzando come unità spaziale di riferimento i poligoni della classe 223 Corine Land Cover 2011 IV Liv.

Una volta ottenuti gli indicatori per ognuno dei poligoni si è proceduto alla classificazione attraverso il clustering basato sugli attributi.

Il clustering per attributi viene utilizzato quando la posizione spaziale dell'oggetto non gioca un ruolo (solo se non è formalizzata come attributo), e significative sono alcune sue caratteristiche numeriche. Esistono diverse tipologie di clustering. K-Means è un metodo classico ampiamente descritto nella letteratura. Stando a quanto prevede il metodo della clusterizzazione K-Means, inizialmente vengono selezionati N centri in maniera randomizzata (coincidenti con il numero di cluster da ottenere). Gli oggetti da raggruppare vengono poi immessi nell'analisi iterativamente in modo da ridurre al minimo la deviazione quadratica totale dei punti attribuibile a questi. Per verificare l'efficacia della clusterizzazione ci si serve del metodo Elbow, un metodo euristico usato per determinare il numero di cluster in un dataset, grazie alla raffigurazione grafica dell'errore quadratico medio associato ad ogni possibile numero di cluster.

2.3 Risultati

Di seguito si mostrano i risultati del calcolo dei singoli indicatori ottenuti dapprima grazie all'elaborazione della base di dati in formato raster e successivamente attribuendo il valore medio dei raster ai poligoni della classe 223 (Uliveti) della cartografia Corine Land Cover IV Liv. della regione Puglia con aggiornamento al 2011.

NDVI

Per il calcolo del valore di NDVI utile all'analisi di zonizzazione del territorio interessato dalla diffusione della Xylella, si è scelto di circoscrivere la ricerca delle immagini satellitari al periodo secco dell'ultimo anno a disposizione (agosto 2021) al fine di minimizzare l'interferenza della vegetazione spontanea o consociata agli oliveti. Nello specifico, la data del 17 agosto è risultata quella più promettente in quanto priva di copertura nuvolosa. L'immagine che segue mostra la carta del valore di NDVI calcolato sulla porzione di territorio corrispondente alla Puglia meridionale, identificata nel grigliato cartografico utilizzato dal Sistema Copernicus con i codici: T33TXE, T33TXF, T33TYE, T33TYF.



Figura 3 Carta raster dell'NDVI per la Puglia meridionale

Diversità culturale

Per il calcolo della diversità culturale le macroclassi di uso del suolo sono state aggregate in celle di 1 chilometro quadrato ed espresse in percentuale sulla superficie complessiva della cella di 1 km quadrato.

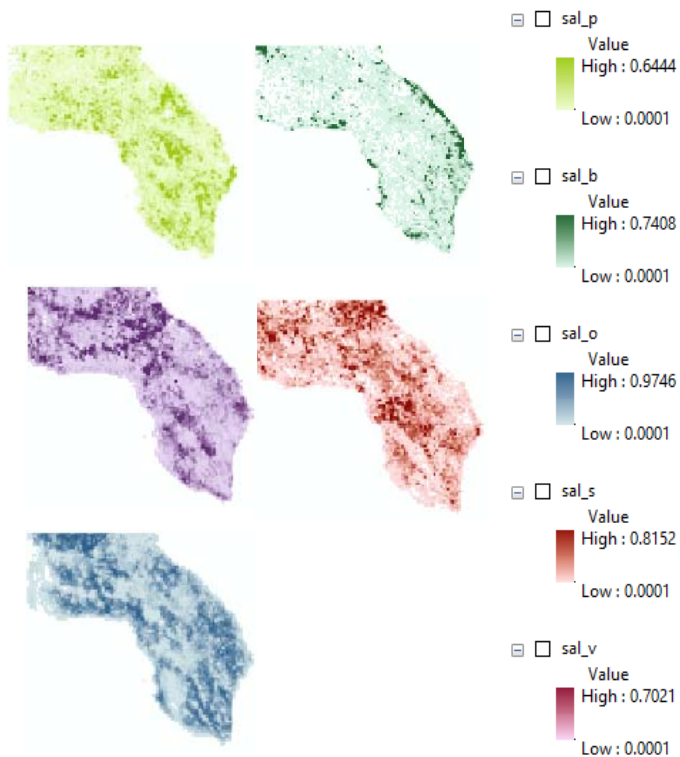


Figura 4 Percentuale delle tipologie di uso del suolo su cella di 1 km quadrato: particolare del Salento (pascoli, boschi, oliveti, seminativi, vigneti)

Successivamente si è proceduto al calcolo dell'indice di Shannon ed alla normalizzazione lineare con valori compresi tra 0 e 1. La distribuzione delle celle è pressoché normale con lieve asimmetria a favore dei valori più elevati.

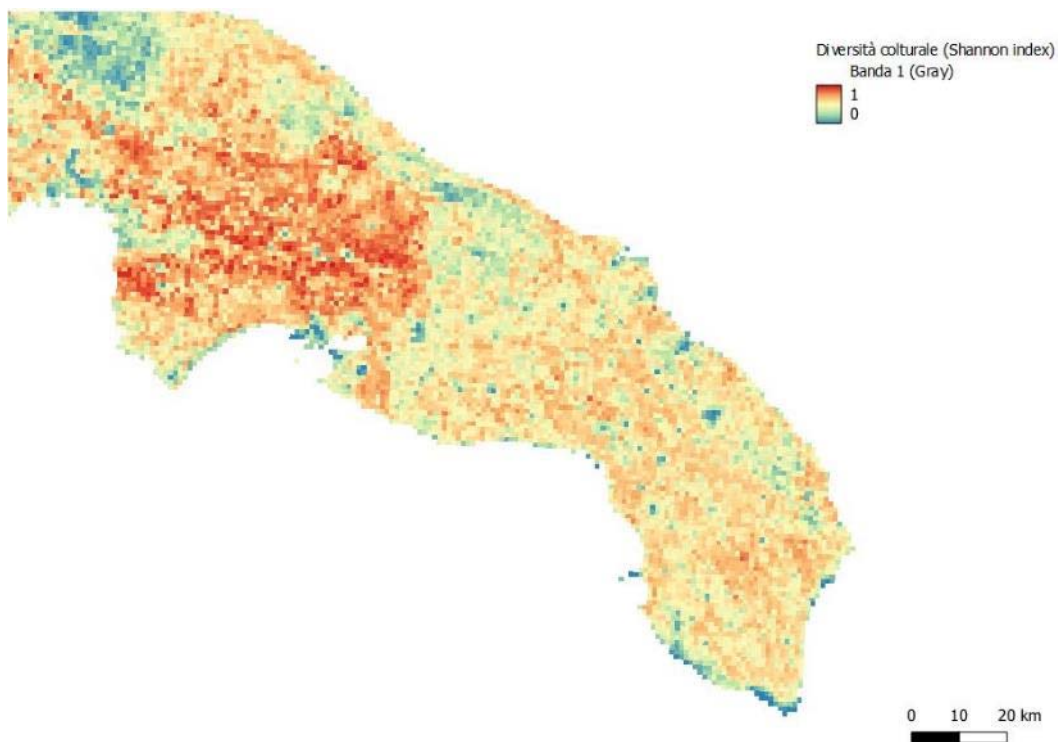


Figura 5 Cartografia raster del valore dello Shannon Index normalizzato

È possibile notare come l'areale con la maggiore diversità culturale corrisponde a quello della valle d'Itria, della murgia tarantina e del Barento, aree caratterizzate da un accentuato alternarsi di tipologie culturali diversificate. L'indice si abbassa notevolmente procedendo verso sud.

Intensità di coltivazione

L'utilizzo dei microdati aziendali ha richiesto una prima fase di georeferenziazione sulla base delle coordinate geografiche dei centri aziendali registrate nel database RICA. Il risultato di questa fase è un database geografico puntuale in cui ogni punto georiferito delle aziende rilevate dalla RICA è corredato dalle informazioni sugli input impiegati, quali: quantità di fertilizzante medio ad ettaro, quantità di fitofarmaci utilizzati ad ettaro, ore di lavoro macchina ad ettaro, volumi irrigui ad ettaro.

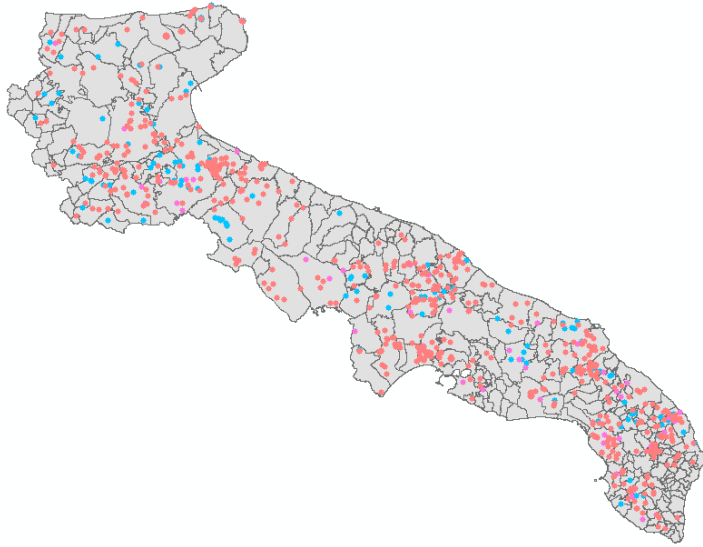


Figura 6 Georeferenziazione delle aziende RICA anni 2013, 2014, 2015

Successivamente si è proceduto all'aggregazione, su base aziendale, dei dati degli input agricoli per le sole aziende con oliveti in coltivazione. L'immagine che segue mostra il gradiente di intensità della coltivazione dell'olivo nella Puglia meridionale.

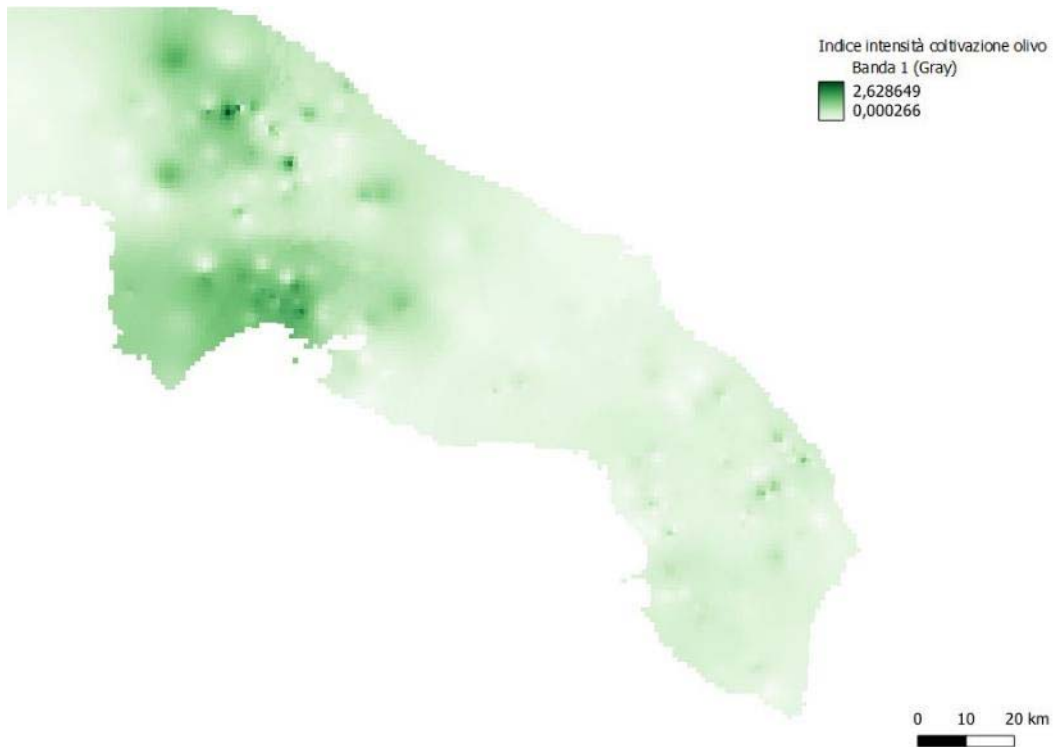


Figura 7 Cartografia raster dell'indice aggregato di intensità della coltivazione degli oliveti nella Puglia meridionale.

L'area interessata dall'utilizzo in media di maggiori input agricoli è quella dell'arco Jonico Tarantino e del Barento e della Murgia dei trulli. Il Salento meridionale invece mostra valori molto bassi corrispondenti a cure colturali molto limitate.

Elementi del paesaggio agrario

La prima operazione effettuata per il calcolo dell'indicatore è consistita nell'estrazione dei soli elementi lineari del paesaggio agrario dalla Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia. Successivamente si è proceduto alla rasterizzazione attraverso l'ottenimento della densità lineare corrispondente al valore della lunghezza lineare degli elementi ad ettaro. Dato l'elevato valore numerico ottenuto si è proceduto alla riduzione dell'indicatore su scala regionale in base ad una normalizzazione su valori compresi tra 0 e 1.

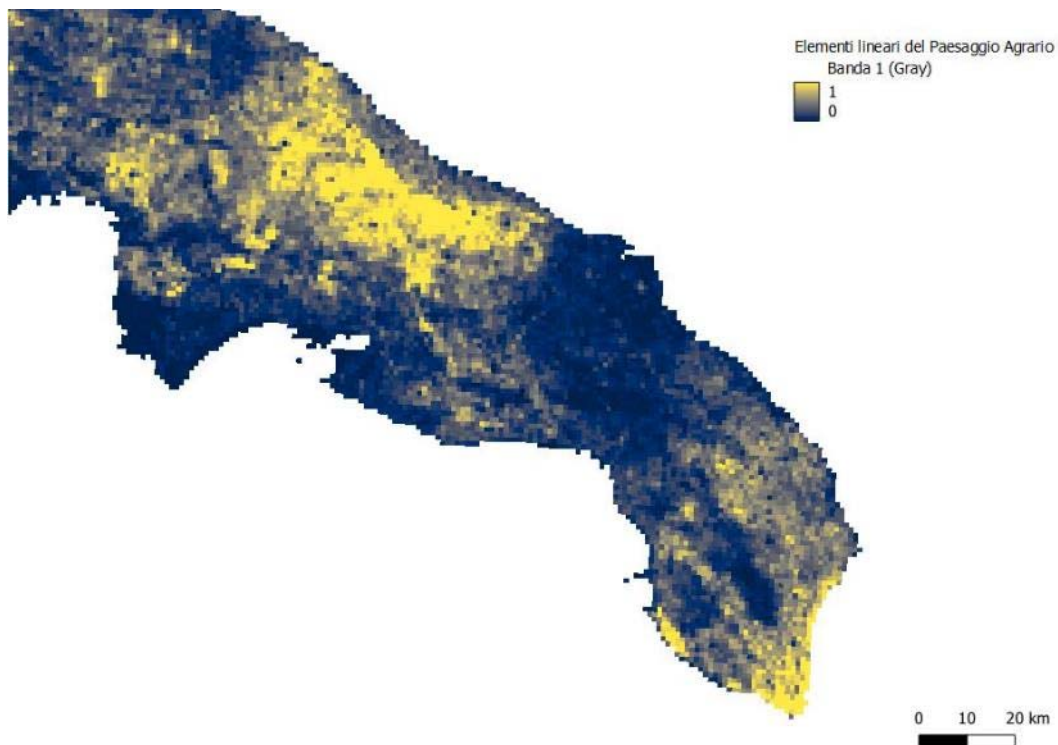


Figura 8 Cartografia raster della densità normalizzata degli elementi del paesaggio agrario nella Puglia meridionale.

È possibile notare una elevata concentrazione degli elementi del paesaggio agrario in corrispondenza di un'ampia area che comprende alto Salento, Valle d'Itria, Barento e Murgia dei Trulli. Più a Sud invece, si distingue per l'elevata concentrazione di elementi anche il Capo di Leuca e le fasce litoranee che risalgono lungo la costa adriatica e quella Jonica. L'area della piana Brindisina ed il territorio a Sud Sud –Est mostrano invece una più bassa complessità.

Altimetria

Il valore dell'elevazione del territorio sul livello del mare è stato acquisito direttamente attraverso l'uso del Digital Terrain Model con risoluzione a 20 metri.



Figura 9 Altimetria della Puglia meridionale

Calcolo degli indicatori per le aree olivetate della Puglia meridionale.

Il calcolo dei singoli indicatori, successivamente utilizzati nella fase di clustering, è avvenuto attraverso l'applicazione della statistica zonale. Le figure territoriali di riferimento per il calcolo del valore medio della cartografia raster finora ottenuta corrispondono alle aree olivetate della cartografia Corine Land Cover 2011 IV Liv. per la Puglia Meridionale. Di seguito si mostrano le carte derivanti dal calcolo dei suddetti indicatori per ognuno dei poligoni ricadenti nel territorio oggetto di analisi.

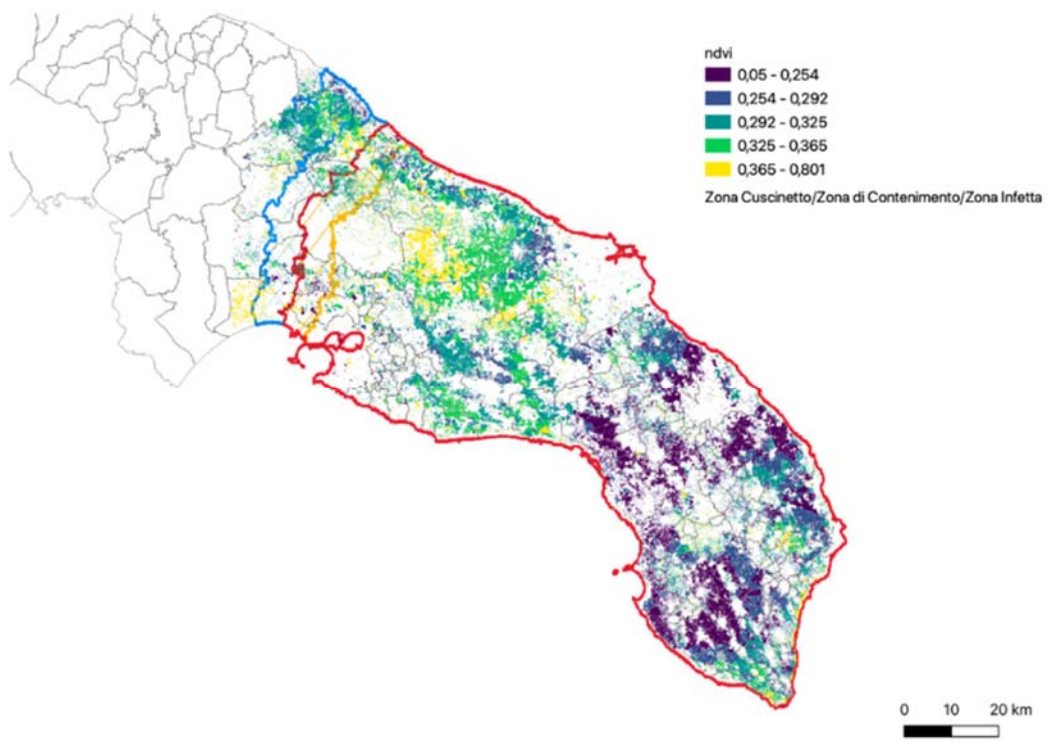


Figura 10 Valore medio dell'NDVI degli oliveti della Puglia Meridionale

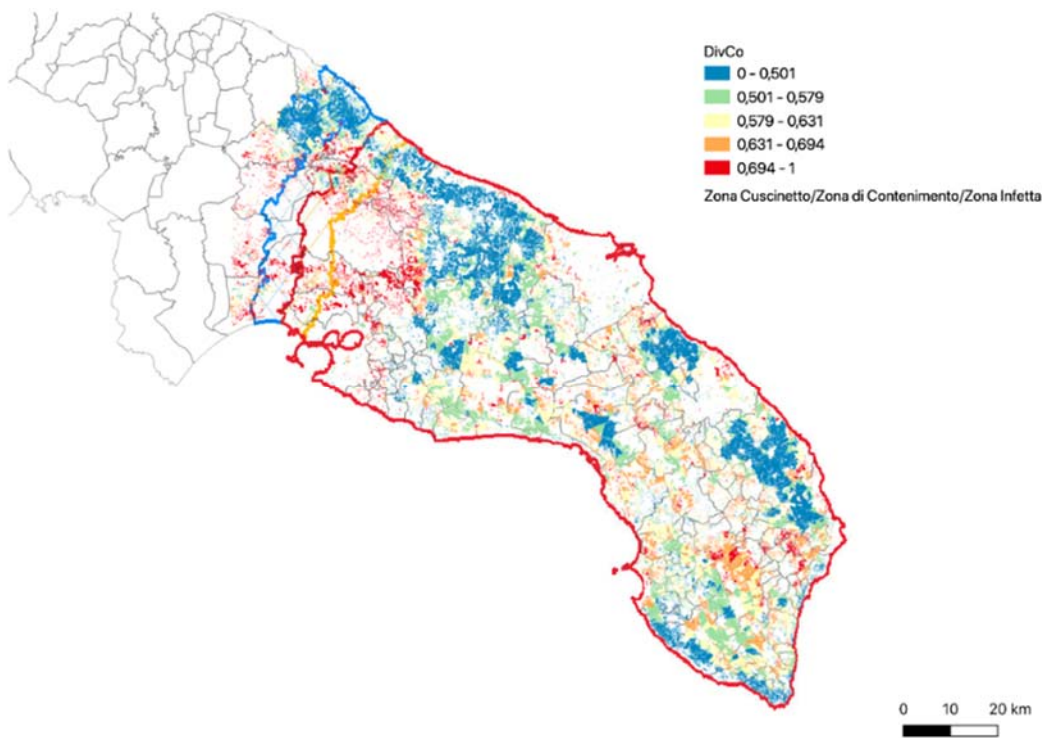


Figura 11 Valore medio della diversità culturale nelle aree olivetate della Puglia Meridionale

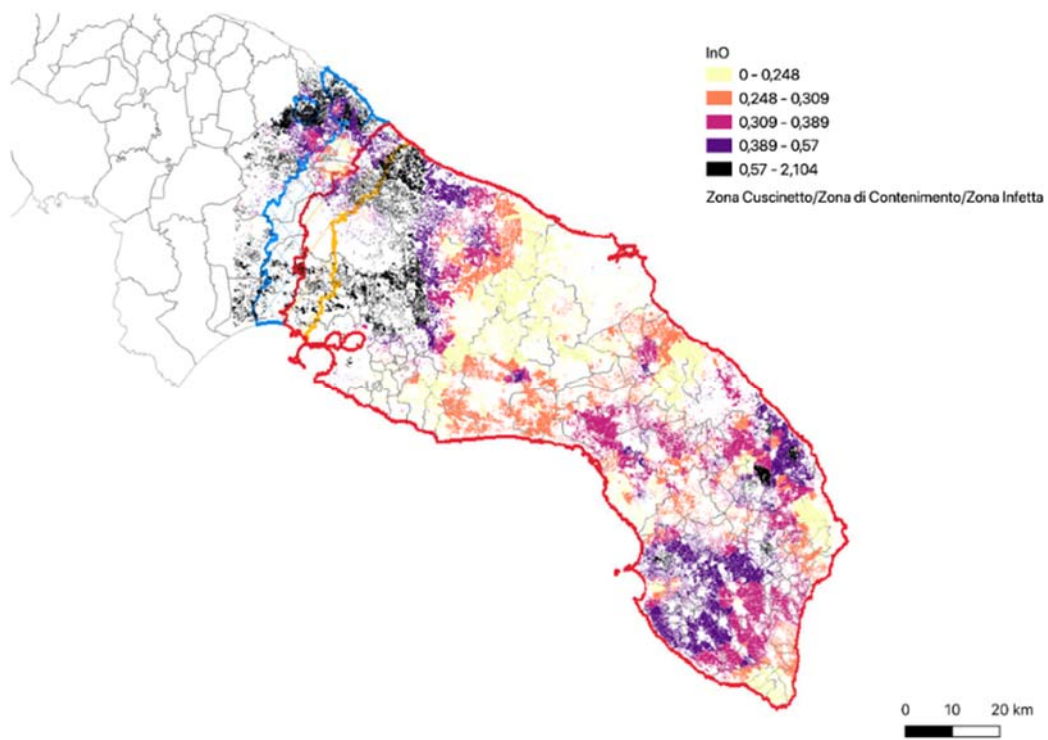


Figura 12 Valore medio dell'intensità di coltivazione degli oliveti della Puglia Meridionale

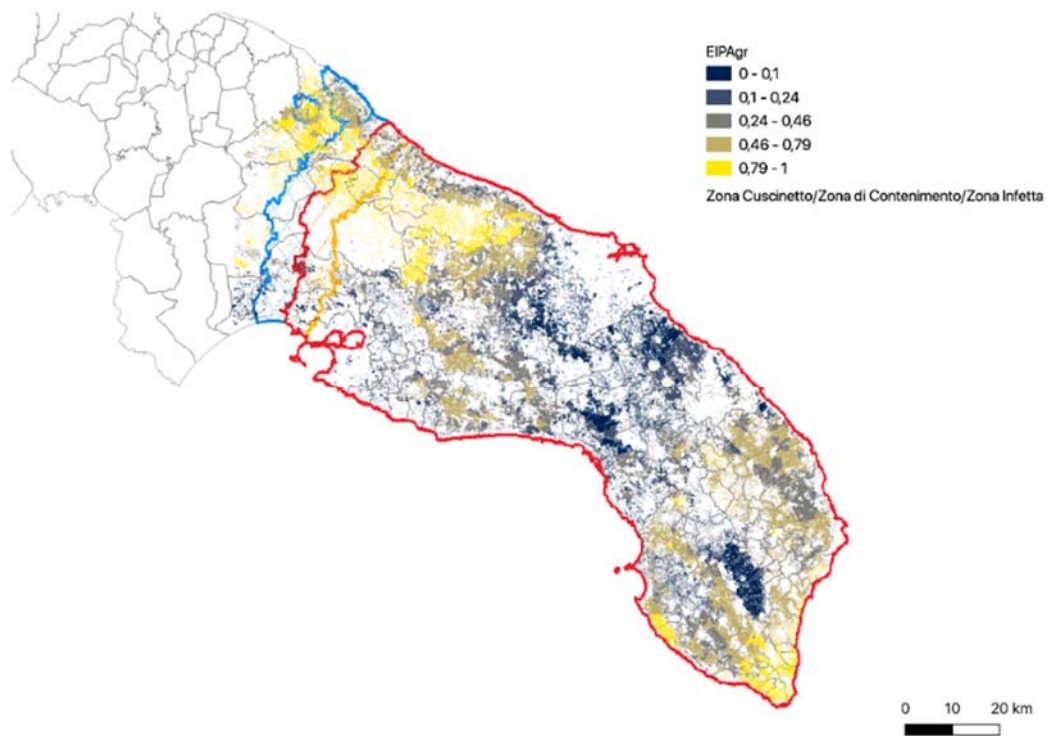


Figura 13 Valore medio della densità degli elementi del paesaggio agrario della Puglia Meridionale

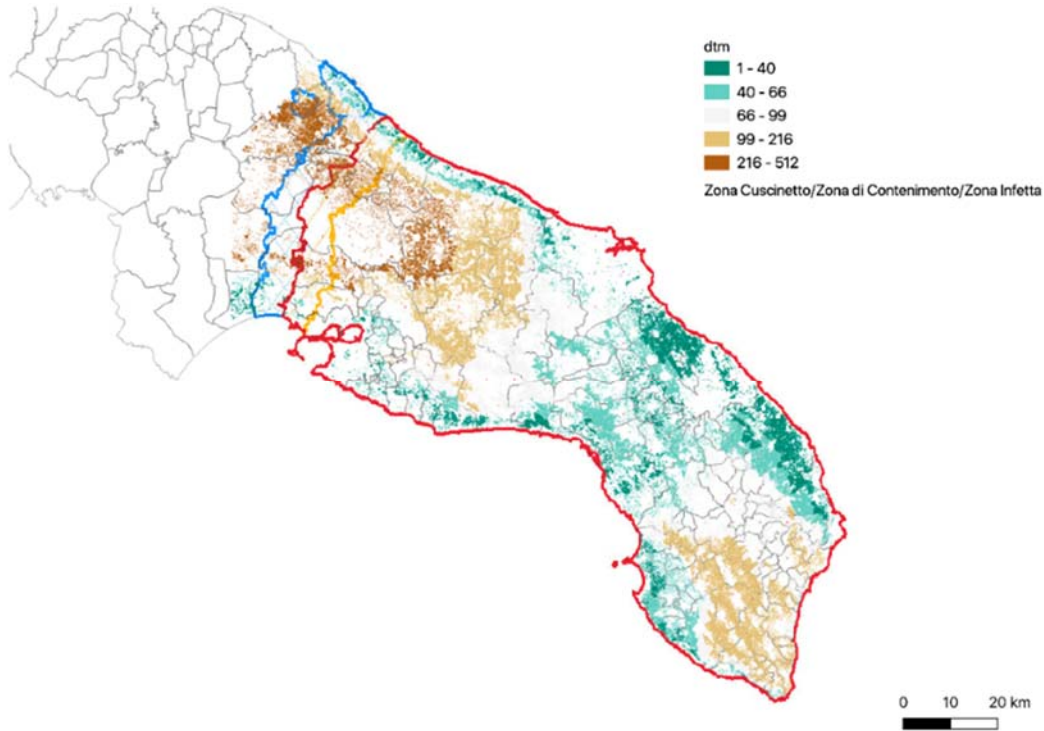


Figura 14 Valore medio dell'altimetria media degli oliveti della Puglia Meridionale

Clustering

Il raggruppamento degli oliveti della Puglia Meridionale è stato effettuato utilizzando il metodo del K-Mean. I parametri inclusi nell'analisi sono rappresentati dai cinque indicatori calcolati nella fase precedente e dalle due coordinate (X e Y) dei centroidi dei poligoni degli oliveti. La scelta di includere attributi geografici deriva dalla volontà di aggregare oliveti simili e appartenenti a contesti geografici omogenei e facilmente circoscrivibili.

Una analisi preliminare svolta al fine di identificare il numero più efficace di cluster con il metodo "Elbow" ha rivelato che il numero di 6 cluster ipotizzato preventivamente risulta plausibile nel ridurre la varianza all'interno dei gruppi. Come è possibile notare nel grafico di seguito riportato il numero scelto si trova, infatti, nella parte più bassa della curva (appena dopo il "gomito" dell'iperbole), denotando la capacità del modello proposto di generare gruppi omogenei tra loro.

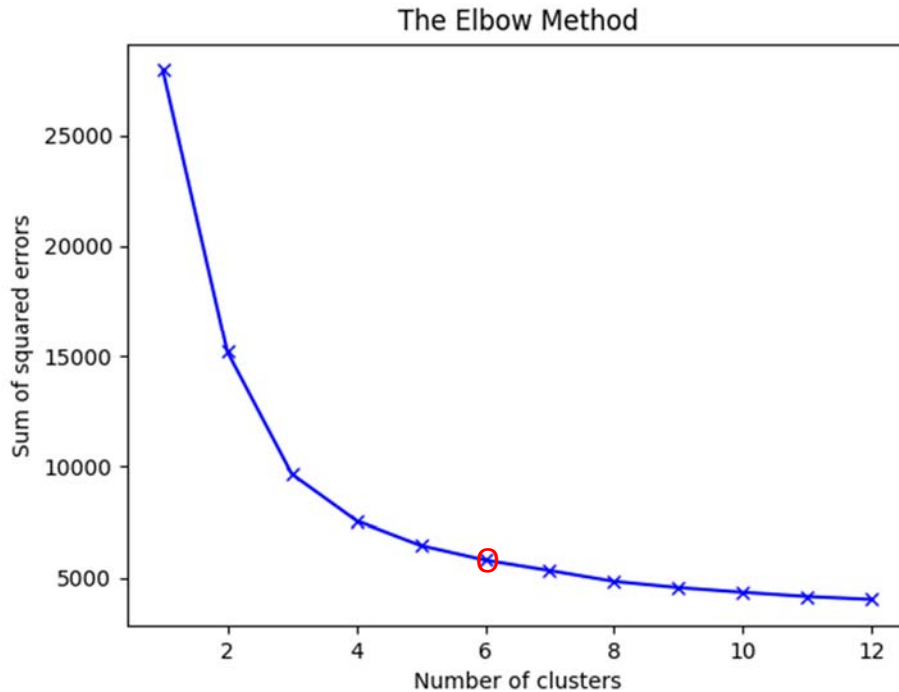


Figura 15 Valutazione del numero ottimale di classi in base al metodo Elbow

Di seguito il risultato della clusterizzazione che rappresenta il punto di partenza per una più accurata suddivisione delle aree oggetto di studio. Va difatti specificato che la clusterizzazione è da intendersi come un metodo automatizzato che restituisce una suddivisione oggettiva operata esclusivamente sulla base dell'analisi numerica dei parametri inclusi. La proposta di zonizzazione tiene conto del risultato dell'analisi, lasciando aperta la possibilità di revisionare la perimetrazione sulla base di particolari esigenze operative. Come è possibile osservare anche graficamente le due classi 1 e 5 sono quelle che più delle altre si intersecano a vicenda, facendo presupporre la presenza di differenze a livello numerico degli indicatori che prevalgono rispetto al carattere geografico. Al contrario, invece, la classe 2 risulta divisa in due porzioni che hanno uno sviluppo territoriale parallelo e intervallata dal blocco costituito dalla classe numero 3. Questo è probabilmente dovuto ad una omogeneità degli aspetti caratterizzanti il paesaggio agrario tale da prevalere rispetto alla distanza geografica delle due porzioni formatesi.

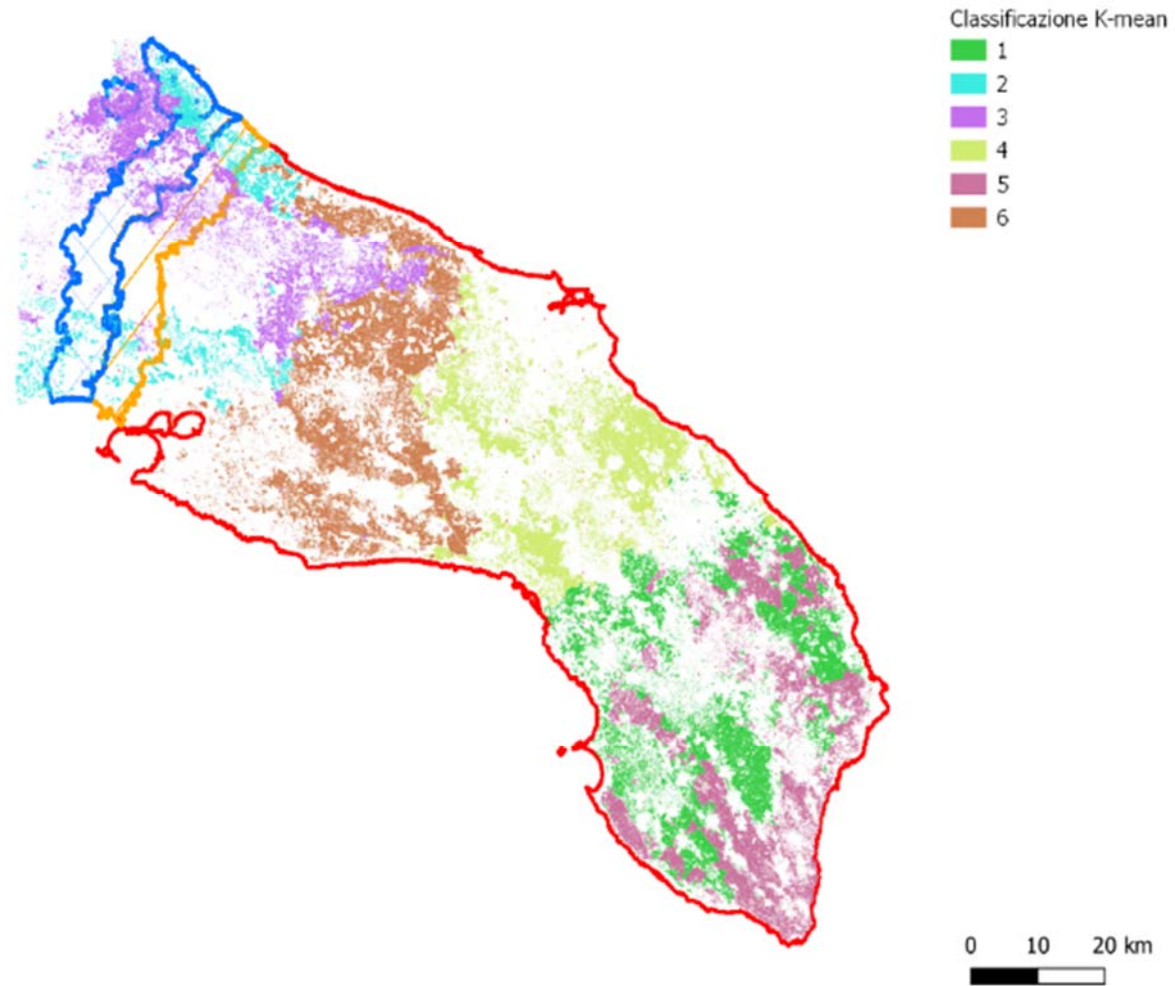


Figura 16 Clusterizzazione del territorio della Puglia meridionale in base al metodo K-means

Da una analisi della statistica descrittiva è possibile trarre alcune considerazioni di carattere generale nei riguardi delle caratteristiche strutturali e delle performance medie degli indicatori in corrispondenza delle singole classi individuate.

Le figure territoriali risultano suddivise in maniera efficace. Dal punto di vista numerico, le figure territoriali riconducibili agli oliveti sono in tutto quasi 29 mila. Queste sono suddivise tra le 6 classi che risultano tutte sufficientemente consistenti con una percentuale media del 17%. La classe con il minor numero di oliveti è la seconda che fa registrare una percentuale del 9% (2.600 poligoni), mentre la classe più numerosa è la prima con il 21% dei poligoni (6 mila). In riferimento alla superficie olivetata, complessivamente l'area è costituita da all'incirca 236 mila ettari di oliveto. Questi sono divisi tra le 6 classi in maniera pressoché equilibrata. La percentuale dell'estensione totale delle singole classi varia dal 7% della seconda al 23% della sesta. L'ultima classe è anche quella con gli oliveti aventi dimensioni medie maggiori (12 ettari), ben al di sopra della media delle classi che si attesta intorno agli 8 ettari.

Tabella 1 Caratteristiche strutturali delle classi individuate

| CLASSI | Poligoni | Superficie | | |
|--------|-----------|-------------|---------|------------|
| | conteggio | somma | media | massimo |
| 1 | 6 049.00 | 482 534 670 | 79 771 | 7 627 297 |
| 2 | 2 675.00 | 165 031 237 | 61 694 | 3 959 127 |
| 3 | 5 757.00 | 338 333 789 | 58 769 | 3 811 172 |
| 4 | 5 581.00 | 397 912 510 | 71 298 | 11 635 180 |
| 5 | 4 509.00 | 422 057 967 | 93 603 | 6 075 752 |
| 6 | 4 403.00 | 553 527 345 | 125 716 | 10 673 241 |

Le classi identificate si differenziano efficacemente anche per le caratteristiche legate alla coltivazione, al paesaggio ed all'agroecosistema agricolo caratteristico. La capacità discriminante del modello proposto si riflette infatti nell'identificazione di classi che differiscono per uno o più caratteri considerati attraverso l'inclusione dei diversi indicatori. Analizzati singolarmente, infatti, i valori medi degli indicatori mostrano comportamenti in grado di distinguere adeguatamente le 6 classi. L'altimetria media delle aree considerate è pari a 125 mslm. La classe con l'elevazione maggiore è la terza con 322 m, mentre la 4 è quella più bassa con soli 45 m. Il valore di NDVI è sempre superiore a 0.28 coincidente con la prima classe. Le classi con il valore più alto sono la seconda e la terza che raggiungono il valore medio di 0.34. Per quanto concerne l'intensità di coltivazione, il maggiore valore è quello di 0.91 raggiunto dalla seconda classe. I valori più bassi si ottengono in corrispondenza della quarta e della sesta classe con 0.26 e 0.28 rispettivamente. La media del valore di diversità colturale normalizzata è di circa 0.6. La media dell'indicatore per la seconda e per la terza classe è di poco superiore

(0.66) mentre scende fino a 0.53 per la sesta e a 0.566 per la quinta. L'indice normalizzato della densità degli elementi lineari del paesaggio agrario ha una variabilità molto più ampia e netta tra le diverse classi. Il valore più elevato si registra nella terza classe con 0.89, mentre il più basso è quello della quarta classe con un valore di 0.07.

Tabella 2 Valori medi degli indicatori per singola classe individuata

| CLASSI | Altimetria | NDVI | Intenità di coltivazione | Diversità colturale | Elementi del paesaggio |
|--------|------------|-------|--------------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | 63.391 | 0.286 | 0.371 | 0.574 | 0.259 |
| 2 | 147.110 | 0.341 | 0.917 | 0.664 | 0.308 |
| 3 | 322.897 | 0.344 | 0.583 | 0.664 | 0.897 |
| 4 | 45.242 | 0.300 | 0.267 | 0.594 | 0.074 |
| 5 | 90.775 | 0.295 | 0.333 | 0.560 | 0.692 |
| 6 | 85.650 | 0.325 | 0.286 | 0.537 | 0.262 |

In sintesi quindi, ogni classe si distingue per l'ordinarietà/extra-ordinarietà dei valori medi, minimi e massimi associati ad ognuno degli indicatori. La prima e la sesta classe si caratterizzano per bassi valori di tutti gli indici considerati. La distinzione delle due classi avviene presumibilmente solo per effetto dell'inclusione dei parametri geografici di longitudine e latitudine che ne differenziano la dislocazione nell'ambito dell'area considerata. Inoltre, mentre la prima, localizzata nell'areale del Salento centro-meridionale, ha valori di NDVI particolarmente bassi, la sesta, più a Nord, in territorio tra le provincie di Brindisi e Taranto, ha come fattore caratterizzante soprattutto la bassa diversità colturale e la bassa intensità di coltivazione. La seconda classe, dislocata sia nella Piana degli Olivi Monumentali, sia nell'Arco Jonico Tarantino, si caratterizza per alti valori di NDVI, Intensità di coltivazione e per la diversità colturale. Gli altri due indicatori risultano coerenti con la media dell'intero territorio. La terza classe, corrispondente alla Valle d'Itria ed alla Murgia dei Trulli, ottiene performances medio-alte per tutti i parametri ad eccezione degli elementi del paesaggio agrario che risultano in una densità eccezionalmente elevata soprattutto per quanto riguarda il valore massimo. Più moderato invece il valore dell'intensità di coltivazione che rimane su valori medi. La quarta classe, in provincia di Brindisi, si caratterizza per bassi livelli di NDVI e di elementi del paesaggio agrario. La Piana Brindisina è inoltre distinta anche per la bassa elevazione territoriale. Gli altri parametri sono nella media. La quinta classe, tra il Capo di Leuca e i due litorali, con alcune frange che si insinuano nell'entroterra, si caratterizza perlopiù grazie ad una elevata concentrazione di elementi del paesaggio agrario e per valori degli altri parametri medio-bassi.

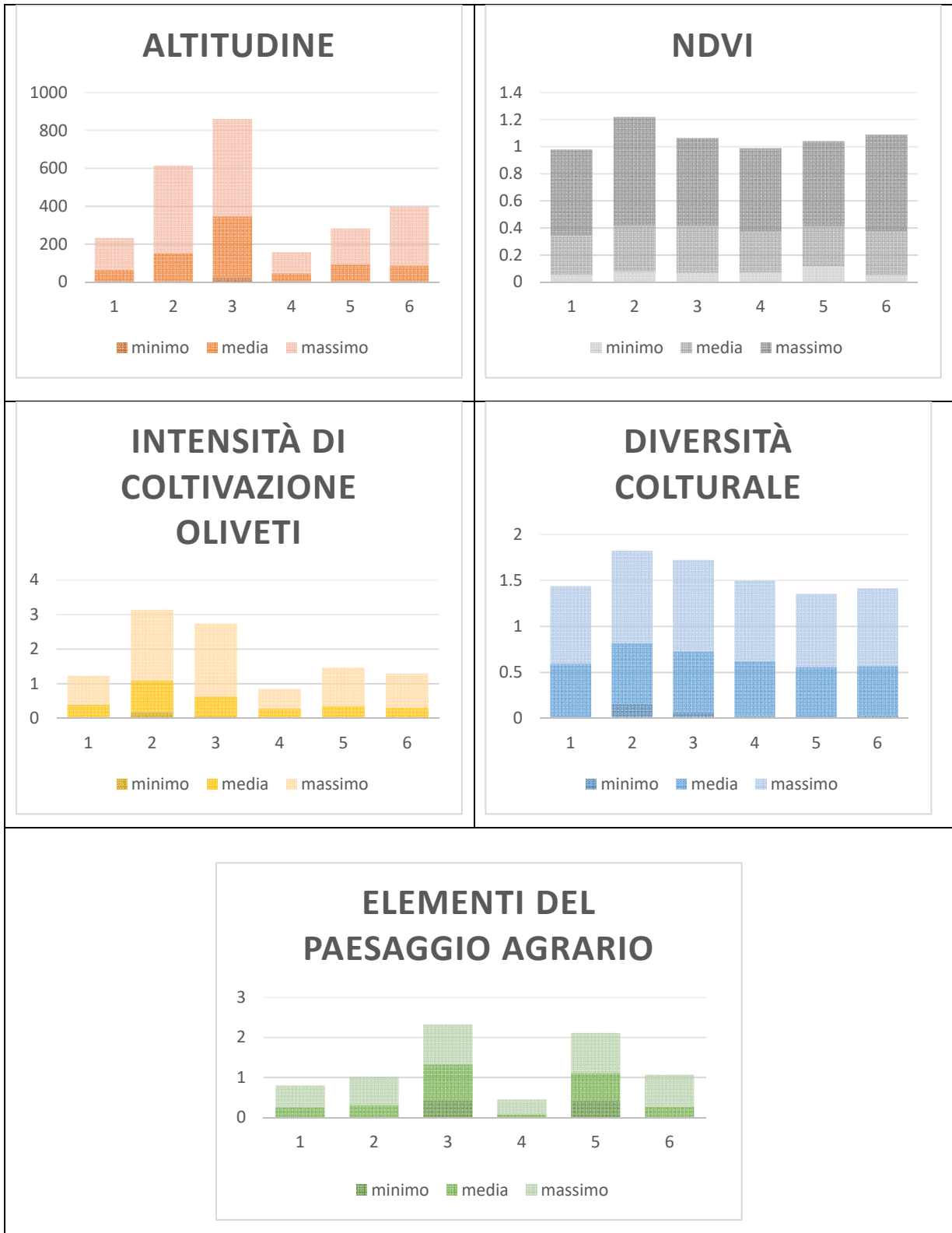


Figura 17 Grafici delle performances minime, medie e massime dei singoli indicatori per classe

Riferimenti bibliografici

- Baguette M, Dyck H (2007) Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Landsc Ecol* 22:1117–1129
- Beaufoy, G., Baldock, D., & Clark, J. (1994). *The nature of farming: low intensity farming systems in nine European countries*. London: Institute for European Environmental Policy.
- Boyle, P., Hayes, M., Gormally, M., Sullivan, C., & Moran, J. (2015). Development of a nature value index for pastoral farmland—A rapid farm-level assessment. *Ecological Indicators*, 56, 31-40.
- Brown JH, Kodric-Brown A (1977) Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. *Ecology* 58:445–449
- Brunetti, M., Capasso, V., Montagna, M., & Venturino, E. (2020). A mathematical model for *Xylella fastidiosa* epidemics in the Mediterranean regions. Promoting good agronomic practices for their effective control. *Ecological Modelling*, 432, 109204.
- Castrignanò, A., Belmonte, A., Antelmi, I., Quarto, R., Quarto, F., Shaddad, S., ... & Nigro, F. (2021). A geostatistical fusion approach using UAV data for probabilistic estimation of *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* infection in olive trees. *Science of the Total Environment*, 752, 141814.
- Castrignanò, A., Belmonte, A., Antelmi, I., Quarto, R., Quarto, F., Shaddad, S., ... & Nigro, F. (2021). Semi-automatic method for early detection of *xylella fastidiosa* in olive trees using uav multispectral imagery and geostatistical-discriminant analysis. *Remote Sensing*, 13(1), 14.
- Chen, J., Yang, S., Li, H. W., Zhang, B., & Lv, J. R. (2013). Research on geographical environment unit division based on the method of natural breaks (Jenks). *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci*, 47-50.
- CICES - Version 5.1 (last released version consulted in June 2019). *Towards a Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting*.
- Dietrich, J. P., Schmitz, C., Müller, C., Fader, M., Lotze-Campen, H., & Popp, A. (2012). Measuring agricultural land-use intensity—A global analysis using a model-assisted approach. *Ecological Modelling*, 232, 109-118.
- Esri online handbook. Available at: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/spatial-analyst/image_classification/creating-training-samples.htm (Dicembre 2021).
- European Environment Agency. (2005). *Agriculture and Environment in EU-15: The IRENA Indicator Report*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Fahrig L (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 34:487–515

- Fierro, A., Liccardo, A. & Porcelli, F. A lattice model to manage the vector and the infection of the *Xylella fastidiosa* on olive trees. *Sci Rep* 9, 8723 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44997-4>
- Hartel T, Nemes S, Öllner K, Cogalniceanu D, Moga C, Arntzen JW (2010) Using connectivity metrics and niche modelling to explore the occurrence of the northern crested newt *Triturus cristatus* (Amphibia, Caudata) in a traditionally managed landscape. *Environ Conserv* 37:195–200
- Keyghobadi N (2007) The genetic implications of habitat fragmentation for animals. *Can J Zool* 85:1049–1064
- Madureira, L., Santos, J. L., Ferreira, A., & Guimarães, H. (2013). Feasibility study on the valuation of public goods and externalities in EU agriculture. JRC scientific and policy reports. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press.
- McCarigal, K.; Marks, B.J. 1995: FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. US Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-351.
- Pascual-Hortal L, Saura S (2006) Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landsc Ecol* 21:959–967
- Ribeiro R, Carretero MA, Sillero N, Alarcos G, Ortiz-Santaliestra M, Lizana M, Llorente GA (2011) The pond network: can structural connectivity reflect on (amphibian) biodiversity patterns? *Landsc Ecol* 26:673–682
- Sanna, F., Mori, N., Santoiemma, G., D’Ascenzo, D., Scotillo, M. A., & Marini, L. (2021). Ground Cover Management in Olive Groves Reduces Populations of *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae), Vector of *Xylella fastidiosa*. *Journal of Economic Entomology*, 114(4), 1716-1721.
- Santoiemma, G., Tamburini, G., Sanna, F. et al. Landscape composition predicts the distribution of *Philaenus spumarius*, vector of *Xylella fastidiosa*, in olive groves. *J Pest Sci* 92, 1101–1109 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01095-8>
- Schivo F, Mateo-Sanchez MC, Bauni V, Quintana RD (2020) Influence of land-use/land-cover change on landscape connectivity for an endemic threatened amphibian (*Argenteohyla siemersi pederseni*, Anura: Hylidae). *Landsc Ecol* 35:1481–1494
- Scortichini, M. (2020). Predisposing factors for “olive quick decline syndrome” in Salento (Apulia, Italy). *Agronomy*, 10(9), 1445.
- Teillard, F., Allaire, G., Cahuzac, E., Leger, F., Maigne, E., & Tichit, M. (2012). A novel method for mapping agricultural intensity reveals its spatial aggregation: implications for conservation policies. *Agriculture, ecosystems & environment*, 149, 135-143.

- Tellarini, V., Caporali, F., 2000. An input/output methodology to evaluate farms as sustainable agroecosystems: an application of indicators to farms in central Italy. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 77, 111–123
- Temme, A. J. A. M., & Verburg, P. H. (2011). Mapping and modelling of changes in agricultural intensity in Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(1-2), 46-56.
- Turner, B. L., & Doolittle, W. E. (1978). The concept and measure of agricultural intensity. *The Professional Geographer*, 30(3), 297-301.
- Weiers, S., Bock, M., Wissen, M., & Rossner, G. (2004). Mapping and indicator approaches for the assessment of habitats at different scales using remote sensing and GIS methods. *Landscape and Urban Planning*, 67(1-4), 43-65.
- White, S. M., Bullock, J. M., Hooftman, D. A. P., & Chapman, D. S. (2014). Modelling the spread of *Xylella fastidiosa* in Puglia, Italy.
- Youngquist, M.B., Boone, M.D. Making the connection: combining habitat suitability and landscape connectivity to understand species distribution in an agricultural landscape. *Landscape Ecol* 36, 2795–2809 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01295-7>

3. PIANO DI MONITORAGGIO

Definizione preliminare del piano di monitoraggio, di cui all'art. 1 punto 2 lett. a) della lettera di invito.

3.1 Approccio metodologico

1. Per definire un piano di monitoraggio finalizzato all'individuazione e alla collezione del *Philaenus spumarius* con altri emitters candidati e vettori della *Xylella fastidiosa*, dell'aleirode *Aleurocanthus spiniferus*, e dello psillide *Macrohomonotoma gladiata*, ritenamo di poter utilizzare tecniche basate sulla cattura a soglia, come dispositivi collanti, ma anche tecniche semiquantitative o quantitative come retini da sfalcio a seconda dell'organismo bersaglio. Le tecniche suggerite in questa prima fase di organizzazione del lavoro, potranno includere l'ASP per gli Aphrophoridae vettori di Xf, retini da sfalcio normalizzati per i candidati vettori non Aphrophoridae e *Zelus renardii*, e tavolette collanti per Aleurocanto.
2. I metodi suggeriti permettono di acquisire dati sulla presenza e bionomica degli organismi bersaglio.
3. Con lo studio della biologia otterremo i dati sulle le specie vegetali suscettibili all'azione degli insetti selezionati e analizzare l'impatto diretto (insetti nocivi alieni) e/o indiretto (insetti vettori di agenti infettivi) sulle specie vegetali;
4. Confrontando i rapporti tra la presenza degli insetti selezionati (inclusa la composizione della popolazione) cercheremo di identificare le pratiche agronomiche che possono contribuire a minimizzare gli effetti dell'infestazione ed eventualmente consentire una convivenza con l'organismo nocivo alieno;
5. Infine, le catture quantitative degli organismi utili suggeriranno l'importanza delle gilde di agenti biologici competere con gli organismi invasivi influenzandone la dannosità.

3.2 Applicazione del Piano di monitoraggio

Di seguito si forniscono ulteriori e più specifiche informazioni circa le modalità di applicazione del piano di monitoraggio per ognuna delle specie considerate. In particolare, ove si è ritenuto possibile, ma soprattutto utile, definirlo in questa fase, sono stati descritti: a) il periodo in cui effettuare il campionamento; b) il numero di campioni da effettuare (anche in considerazione della successiva definizione delle 18 subaree); c) il tipo di campionamento; d) i mezzi tecnici e gli strumenti da utilizzare; e) la frequenza temporale. La mancanza di dati relativi ad una o più coorti di dati risiederà nell'impossibilità di ritenere affidabili tali informazioni

Vettori Xylella: campionamento degli stadi giovanili con lavaggi ripetuti delle erbe ospiti raccolte da quadrati di 20x20 cm; esecuzione dal 1° al 30 aprile: dieci campioni a settimana nei pressi di ogni località individuata;

Aleurocanto: raccolta di 10 singole foglie completamente distese di agrumi, rosacee e vitacee. Le foglie saranno sigillate fra pellicole adesive appena raccolte dalle piante ospiti disponibili nei pressi delle località individuate nella fase successiva del lavoro;

Macrohormotoma: raccolta degli ultimi 20 cm di rami infestati di Ficus (NON carica) trovati in ambienti urbani. I 10 rami raccolti per settimana da ogni sito il più vicino possibile fra quelli individuati saranno immediatamente sigillati in buste zip-lock;

Zelus: osservazione diretta e continua di ovature, giovani e adulti su tutte le piante visitate per ognuno degli insetti inclusi nel progetto. Gli eventi di interesse saranno registrati con App AIQPest beta 08;

RPW: trappole a feromoni FIRST, piazzate presso cinque siti nel sud Puglia fra quelle già individuati. Le trappole saranno visitate e svuotate ogni settimana. Il catturato sarà trasportato in laboratorio settimanalmente, vivo o morto, in flaconi ventilati;

Tutte le operazioni saranno registrate con App AIQPest beta 08 funzionante su dispositivo mobile iOS. Tutti i materiali biologici campionati saranno immediatamente sistemati in contenitori termici.

3.3 Tecniche di campionamento

3.3.1 Acquasampling: collezione di stadi giovanili dei candidati e vettori di Xf

Le collezioni ASP per flottazione sono state studiate appositamente per i vettori XF nei nostri ambienti e sono concepiti per essere eseguiti economicamente su larghissima scala e con dettaglio capillare al fine di prevedere tempestivamente la presenza del primo stadio di ninfa: lo stadio da controllare nella fase di controllo meccanico degli stadi giovanili. La collezione di insetti per distruzione di microhabitat sinteticamente indicato come ASP per i ripetuti lavaggi in acqua del raccolto consente la raccolta di dati quantitativi sulla popolazione dei vettori ed è il primo passo nella pianificazione di strategie di controllo per rallentare l'invasione del patogeno nelle aree esenti da Xf. Il numero di vettori per unità di superficie e la loro bionomica (Irwin e Ruesink, 1986) sono dati fondamentali non solo nell'identificazione dei punti chiave di controllo delle specie bersaglio, ma anche nel determinare e organizzare la corretta sequenza dei mezzi di controllo disponibili e le azioni di controllo dipendenti della strategia di controllo integrato. Per raccogliere i vettori adulti di Xf negli oliveti e nel loro strato di erbe, sono state proposte e impiegate diverse tecniche come osservazioni dirette sul campo, trappole gialle adesive, reti a tappeto e aspiratori, D-Vac, Vortis e altri campionatori ad aspirazione motorizzati. Al momento il retino da sfalcio è considerato lo strumento più pratico per la raccolta degli adulti (Weaver e King 1954; Lavigne 1959; Wilson e Shade 1967; Novotny 1992; Pavan 2000; Bleicher et al. 2010; Cornara et al. 2018).

Probabilmente la *Xylella fastidiosa pauca* ST53 OQDS è trasmessa dalle sole sputacchine adulte che si disperdono attivamente per circa cento metri/settimana (Plazio et al., 2017) circolando tra diverse piante ospiti disponibili come fonte di cibo perché in crescita attiva, e anche distanti tra loro. Il campionamento con il retino da sfalcio degli adulti in tale situazione è inadeguato a rivelare la dimensione della popolazione perché la quasi totalità della popolazione adulta da un'area indeterminata si concentra su relativamente poche piante ospiti, in, vicino o relativamente lontano dal luogo utilizzato per lo sviluppo giovanile.

Essendo il campionamento quantitativo degli adulti indisponibile, abbiamo considerato la collezione quantitativa dei giovani vettori per stimare la dimensione della popolazione dei vettori adulti a partire dalla popolazione delle naiadi e delle ninfe. Abbiamo sperimentato l'uso di transetti di 0,25 m x 1 m (Unità di collezione ¼ m²) per raccogliere piante ospiti di neonati che sono state successivamente scrutinate per contare le neanidi in laboratorio con stereomicroscopi (Miranda et al., 2017; Papachristos et al., 2017; Froza et al., 2017; Bodino et al., 2017; D'Accolti et al., 2017a) e prima della conservazione in EtOH a 75% in acqua V/V.

Nonostante l'ipotesi di lavoro presumesse la tecnica come appropriata, l'esperienza ha rivelato che la raccolta in campo e il conteggio al microscopio delle erbe residenti su diversi metri quadri per settimana è un lavoro intensivo e a tempo pieno per un team di cinque persone qualificate. Inoltre, l'esame del dataset ha rivelato che i dati di popolazione sono troncati all'inizio e alla fine del periodo studiato.

Al fine di raccogliere dati migliori e anche per suggerire una modalità di collezione disponibile per il tecnico di campo abbiamo appositamente elaborato una tecnica innovativa di collezione a risciacquo sequenziale che abbiamo chiamato AquaSamPling (ASP). Tale tecnica è basata su un approccio biomimetico.

ASP consiste nel lavare più volte le piante raccolte con una soluzione salina (cloruro di sodio allo 0,9% in acqua di rubinetto) in modo dissolvere le schiume e lasciare galleggiare gli insetti nella soluzione salina. La soluzione viene poi filtrata attraverso un pezzo di tessuto non tessuto e utilizzata per risciacquare nuovamente lo stesso lotto di erbe fino a quando i filtri non raccolgono ulteriori giovani di sputacchine. Il risciacquo è abbastanza delicato da mantenere gli insetti vivi, intatti e pronti per essere allevati o conservati in EtOH 75% per il conteggio e l'identificazione.



Materiali ed esecuzione di una sessione ASP, su un prelevato dalla superficie di 1/25 m²

L'ASP accorcia notevolmente i tempi di lavoro sul campo ed è il 20-50% più accurato del campionamento convenzionale. (D'Accolti et al., 2017a). Il dataset raccolto con ASP ha rivelato il graduale aumento e la diminuzione della popolazione che è prevista all'inizio e alla fine delle collezioni. ASP ha anche permesso di raccogliere le uova in pieno inverno, e di controllare lo sviluppo delle uova e la schiusa più tardi in gennaio e febbraio, dandoci la possibilità di prevedere la presenza di nuovi nati nel campo.

ASP ha un approccio fattibile e basilare e bypassa la necessità di un laboratorio, rendendo gli stakeholder in grado di dettagliare tempestivamente e accuratamente la popolazione di vettori ad una frazione degli sforzi dovuti con una tecnica convenzionale. Per collezionare dati per il controllo dei vettori, abbiamo scelto di raccogliere l'associazione di erbe più dense e invecchiate, per lo più appartenenti alle Asteraceae, Apiaceae, Rubiaceae e Primulaceae per avere il più alto numero di vettori e la fenologia più avanzata dei vettori giovanili. Questo raccolta "worst case" aiuta ad temporizzare meglio le azioni di controllo dei vettori giovanili in corrispondenza del picco di catture osservato nel passaggio dall'ultima naiade alla prima ninfa.



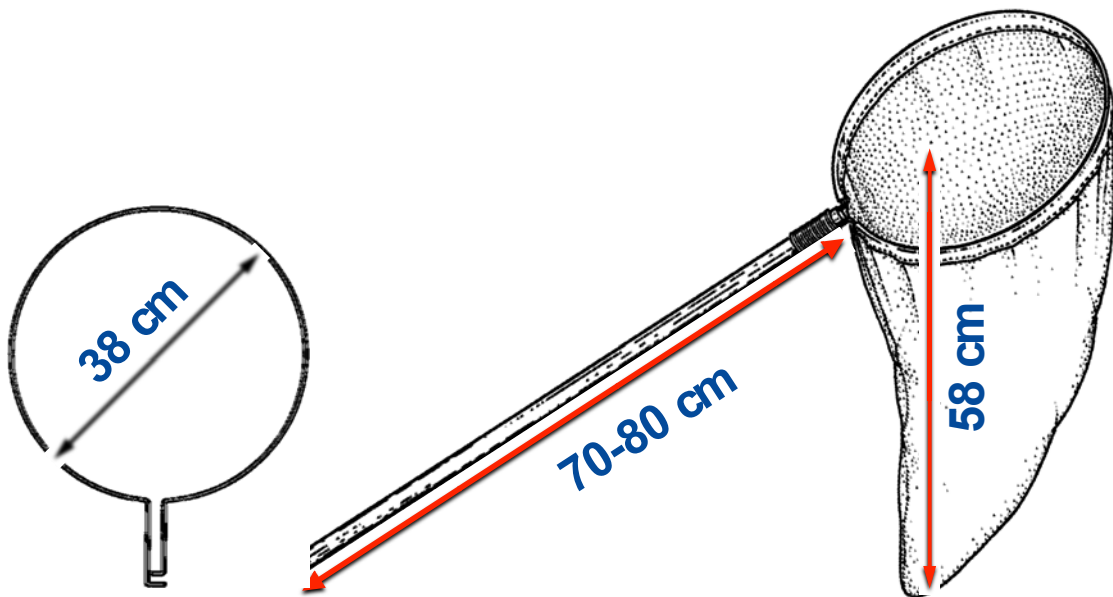
3.3.2 Retini da sfalcio normalizzati

Il retino da sfalcio è strumento secondo per frequenza d'uso nelle operazioni di raccolta e collezione di insetti. Non può essere utilizzato con gli stadi giovanili di Fileno e insetti simili per la presenza delle masse mucose e spumose che finiscono per imbrattare il catturato. I retini da sfalcio possono essere utilizzati per sfalciare, appunto, branchette e germogli di piante arboree ed erbacee, prati, infestanti, sterpi e simili.

Se sufficientemente robusti questi retini possono sfalciare rovi e altre piante anche spinose. Per quanto ci serve useremo retini da sfalcio appositamente modificati con il sacco fatto di una rete con maglie abbastanza piccole da trattenere i vettori di Xf ma abbastanza trasparenti all'aria in modo da non affaticare troppo il braccio nell'uso prolungato.

Il principale difetto del retino da sfalcio consiste nel tempo necessario a catturare gli insetti sfalciati e finiti nel sacco, tempo che consente a molti insetti di evadere dal sacco e allontanarsi senza nemmeno essere notati. Il secondo maggiore difetto coincide con il suo pregio: essere fatto per catturare singoli esemplari prima adocchiati dall'entomologo. Questa seconda caratteristica è essenzialmente opposta alle nostre necessità che consistono nella cattura (sperabilmente) totale degli insetti presenti su una certa pianta.

Per questo motivo abbiamo aggiunto una busta da immondizia domestica all'interno del sacco di retini costruiti con diametro standard di 38 cm. Questi sacchi possono essere rapidamente chiusi, intrappolando tutto il catturato con un appunto su carta di data e località. Inoltre, ogni passaggio durerà un certo numero di passi sfalciando un certo volume totale di erbe ad ogni passo. Nel complesso verrà sfalciato lo stesso volume di erbe o piante ad ogni passaggio, eseguendo uno sfalcio per ognuno dei 10 passi da 70-75 cm ciascuno. Il passo viene normalizzato legandosi le caviglie con un cordino.



3.3.3 Dispositivi collanti

Tavolette collanti saranno utilizzate come seconda e contemporanea valutazione per tutti gli insetti cercati. Potremo utilizzare tavolette collanti gialle, semplicemente cromotattiche. Questo tipo di catture è piuttosto generale e soffre della dimensione di catturato che, se abbastanza grande riesce a “scollarsi” e abbandonare il supporto colorato.

Per recuperare il catturato la colla verrà sciolta in un bagno di benzina e gli insetti saranno lavati in EtOH 99% e poi trasferiti in EtOH 75% V/V in acqua per essere conservati e studiati.



I mezzi e metodi di raccolta scelti verranno applicati alle situazioni di campo in modo non casuale perché in grado di dettagliare tempestivamente e accuratamente la popolazione di vettori ad una frazione degli sforzi dovuti con una tecnica convenzionale. Per raccogliere i dati in questo progetto scegliamo di raccogliere l'associazione insetti/pianta ospite più matura dal punto di vista dell'interazione

Per esempio, nel caso dei vettori di Xf raccoglieremo per l'ASP le associazioni di piante erbacee più dense e vicine alla fioritura, per lo più dicotiledoni: Asteraceae, Apiaceae, Rubiaceae e Primulaceae per avere il più alto numero di vettori e la fenologia più avanzata dei vettori giovanili.

Questa collezione "worst case" aiuta a temporizzare meglio le azioni di controllo dei vettori giovanili in corrispondenza del picco di catture osservato nel passaggio dall'ultima naiade alla prima ninfa.

Lo stesso approccio ci consentirà di descrivere situazioni biologicamente equivalenti che faranno spiccare le differenze dovute al contesto di raccolta e che non saranno mascherate dalle differenze negli stadi biologici del catturato.

Bibliografia citata

- Bleicher K., Orosz A., Cross J., Markó V., 2010. Survey of leafhoppers, planthoppers and froghoppers (Auchenorrhyncha) in apple orchards in South-East England. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 45:93–105.
- Bodino N., Plazio E., Picciau L., Cavalieri V., Dongiovanni E., Di Carolo M., Tauro D., Volani S., Salerno M., Russo V., Porcelli F., Gilioli G., Bosco D., 2017. Phenology population dynamics and host plants of *Philaenus spumarius* in Italian olive groves. European conference on *Xylella* 2017. Finding answers to a global problem. Book of abstracts, p. 19. Palma de Mallorca (Spain), 13-15 November 2017.
- Cornara D., Bosco D., Fereres A., 2018. *Philaenus spumarius*: when an old acquaintance becomes a new threat to European agriculture. *Journal of Pest Science*: 1–16.
- D'Accolti A., Picciotti U., Salerno M., Schiavarelli A., Gammino R.P., Diana F., Convertini S., Maffioli G., Facchinetti D., Porcelli F., 2017b. Further physical chemical control tools versus juvenile spittlebugs. European conference on *Xylella* 2017. Finding answers to a global problem. Book of abstracts. p. 57. Palma de Mallorca (Spain), 13-15 November 2017.
- Froza J. A., Correr F. V., Lopes J. R. S., 2017. Evaluation of sampling methods for sharpshooters and spittlebugs in Brazilian olive orchards. European conference on *Xylella* 2017. Finding answers to a global problem. Book of abstracts. p. 52. Palma de Mallorca (Spain), 13-15 November 2017.
- Irwin M. E., Ruesink W. G., 1986. Vector intensity: a product of propensity and activity. In: "Plant virus epidemics: monitoring, modelling and predicting outbreaks" McLean G.D., Garrett R.G. and, Ruesink W.G. Eds., Academic Press, Orlando, XXI + 550 pp.
- Kogan M., 1998. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments. *Annual Review of Entomology*, 43: 243–270. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.243>
- Lavigne R., 1959. Biology of *Philaenus leucophthalmus* (L.), In Massachusetts. *Journal of Economic Entomology*, 52(5): 904–907.
- Miranda M. A., Marqués A., Sureda T., Amore A., Paredes-Esquivel C., Leza M., Beidas O., Olmo D., Morente M., Fereres A., Juan A., 2017. Seasonal pattern hosts and abundance of the

potential vectors of *Xylella fastidiosa* in Mallorca. European conference on *Xylella* 2017. Finding answers to a global problem. Book of abstracts. p. 20. Palma de Mallorca (Spain), 13-15 November 2017.

Novotny V., 1992. Vertical-distribution of leafhoppers (Hemiptera, Auchenorrhyncha) within a meadow community. *Acta entomologica Bohemoslovaca*, 89: 13–20.

Papachristos D. P., Dimitriou A., Antonatos S., Kapantaidaki D., Milonas P., 2017. Presence and seasonal appearance of Aphrophoridae, Cercopidae and Cicadellidae in Greece. European conference on *Xylella* 2017. Finding answers to a global problem. Book of abstracts. p. 54. Palma de Mallorca (Spain), 13-15 November 2017.

Pavan F., 2000. Occurrence on elm and phenology of Auchenorrhyncha potential vectors of the phytoplasma associated with elm yellows disease. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 32: 59–68.

Weaver, C. R., King D. R., 1954. Meadow spittlebug. Research Bulletin no. 741. Ohio Agricultural Experiment Station, Wooster, OH.

Wilson M. C., Shade R. E., 1967. Relative attractiveness of various luminescent colors to the cereal leaf beetle and the meadow spittlebug. *Journal of Economic Entomology*, 60: 578–580.

