



Biocontrol Conference 2023

Bari, 15-16 Novembre 2023



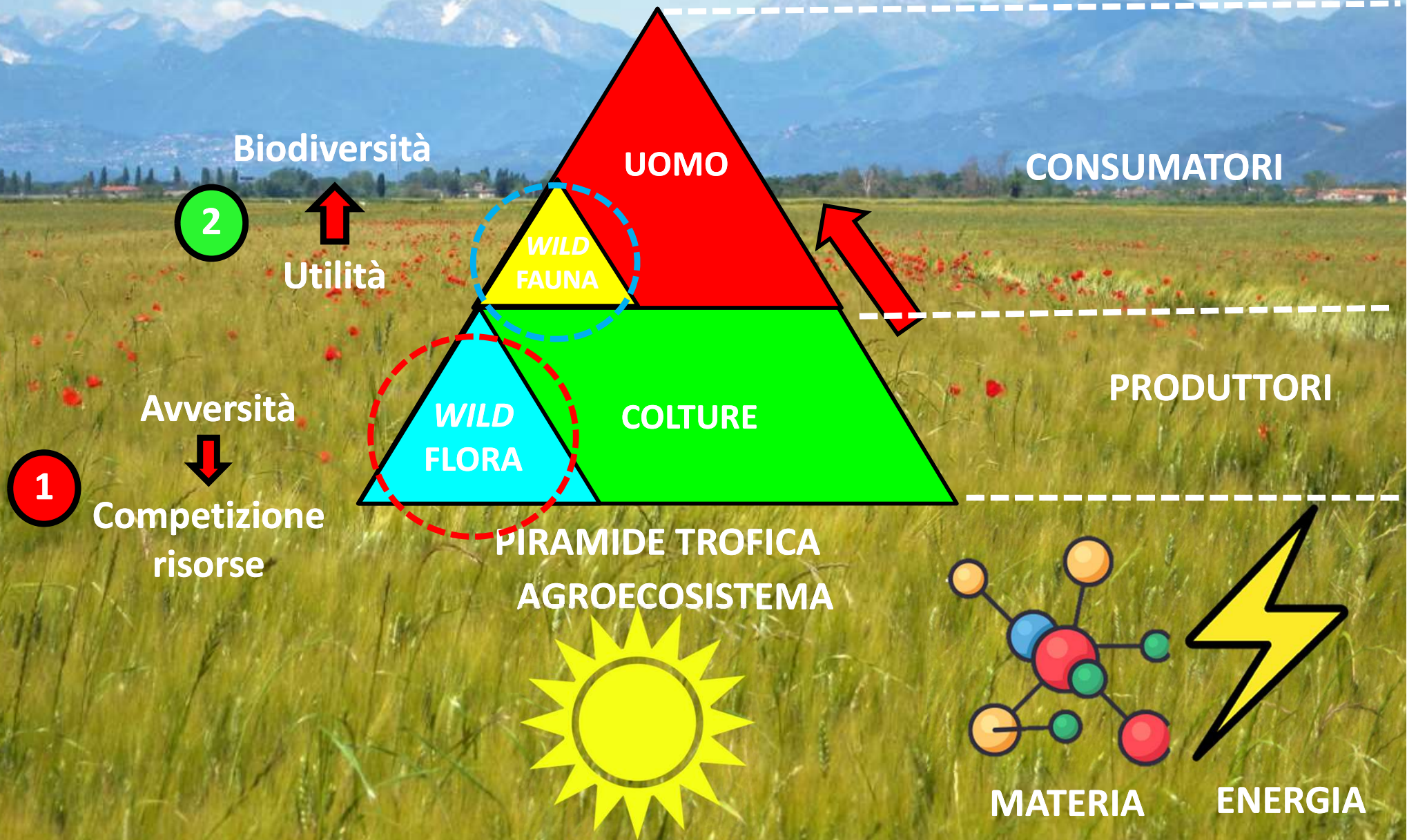
Biodiversità della flora spontanea dell'agro-ecosistema:
gestione eco-sostenibile e "servizi eco-sistemici" per il bio-
controllo delle avversità

Stefano Benvenuti

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

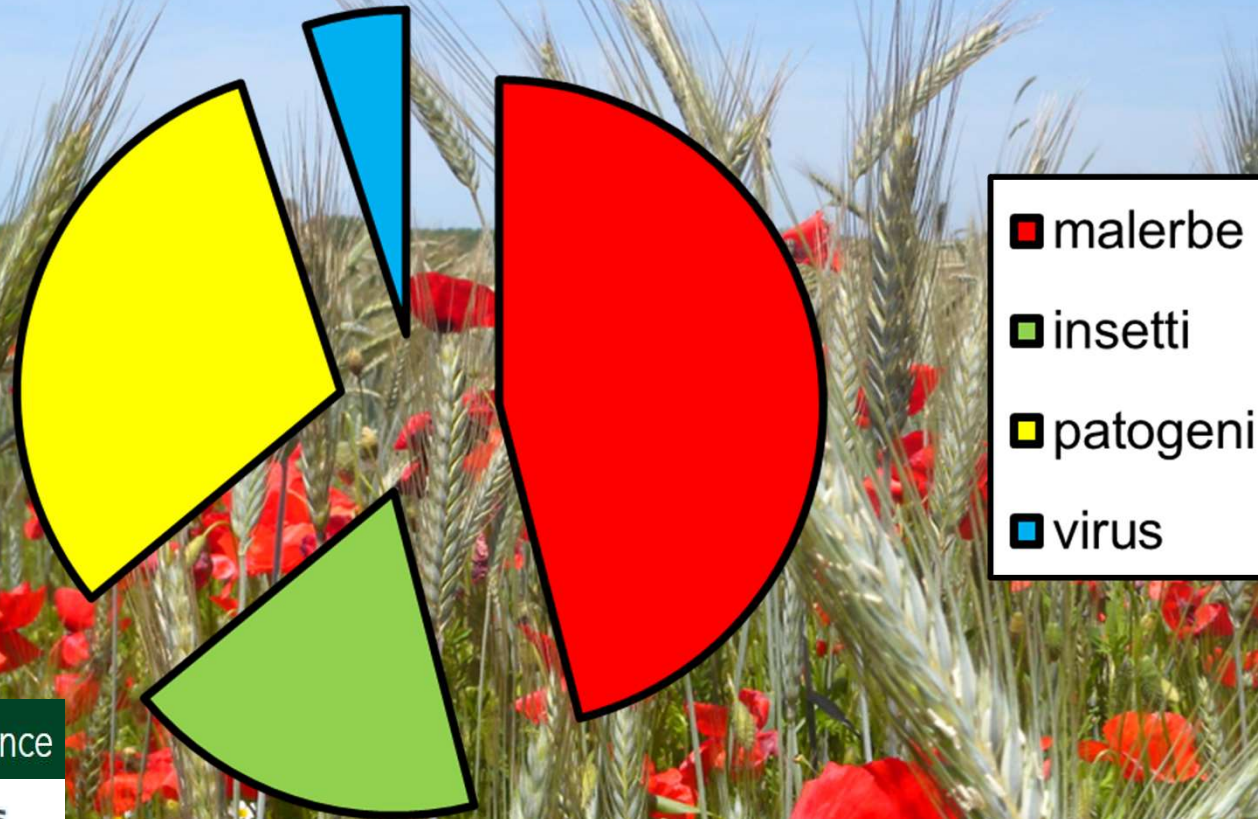
Flora spontanea dell'agroecosistema: **angelo** o **demone**?

Avversità particolare: sia **fattore limitante** che elemento di **sostenibilità**



Difesa delle colture: quale impatto agronomico dovuto alle infestanti?

Quasi la **METÀ** dei danni economici sono dovuti alla flora infestante¹



The Journal of Agricultural Science
Crop losses to pests
E.-C. OERKE (a1)

¹ Oerke E.C., 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science* 144, 31–43

ALTRE AVVERSITÀ BIOTICHE : molto dannose ma non sempre presenti

AVVERSITÀ INFESTANTI: più gestibili ma **SEMPRE PRESENTI**

GESTIONE AGRONOMICA: quale effetto sulle **fitocenosi spontanee?**

Sistemi colturali convenzionali

IMPATTO AGRONOMICO

Sistemi colturali ECO-BOMPATIBILI

ELEVATO
modi e frequenza

BASSO
modi e frequenza

Quantità: **scarsa**
Diversità: **scarsa**

BREVE PERIODO

Quantità: **media**
Diversità: **elevata**



INSTABILE



STABILE

Quantità: **medio-elevata**
Diversità: **scarsa**

AGRONOMICAMENTE INSOSTENIBILE

LUNGO PERIODO

AGRONOMICAMENTE SOSTENIBILE

Quantità: **media**
Diversità: **elevata**

Complessità floristica: sottrazione "**NICCHIE ECOLOGICHE**" alle specie più aggressive

Complessità floristica di
scarsa aggressività
(dimensioni e/o portamento
prostrato)



Verbena officinalis



Sherardia arvensis



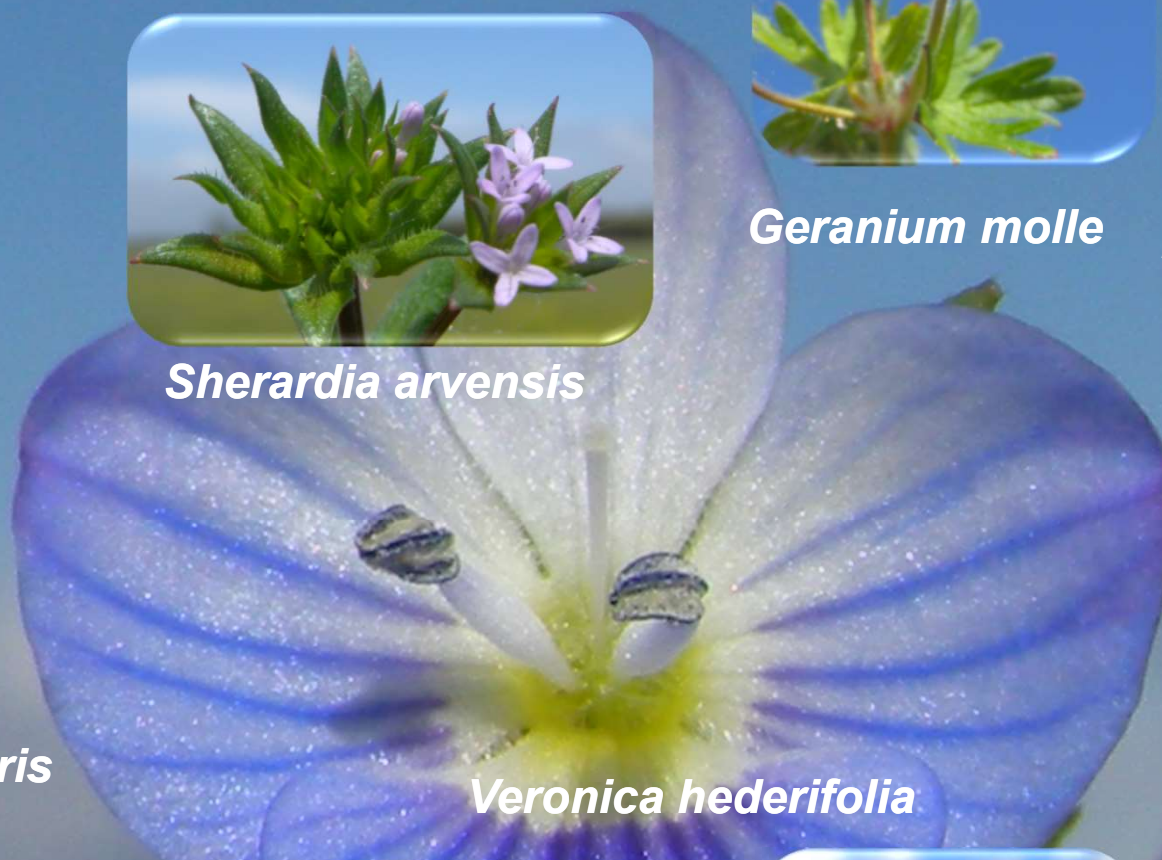
Geranium molle



Fumaria officinalis



Capsella bursa pastoris



Veronica hederifolia



Viola tricolor



Stellaria media



Lamium purpureum



Cerastium glomeratum

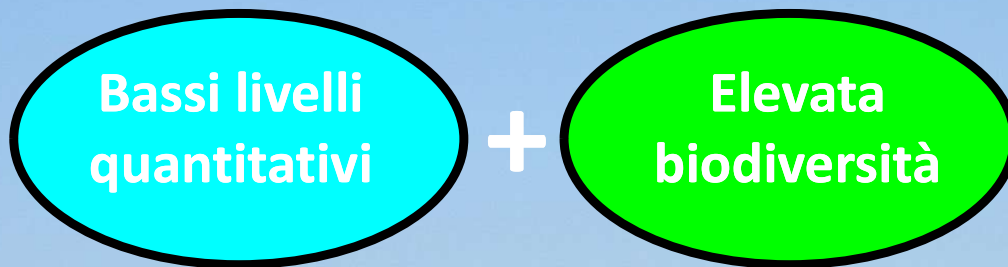


Anagallis arvensis



Euphorbia helioscopia

Quale "indicatore agronomico" di sostenibilità?



Sistemi colturali convenzionali

Sistemi colturali integrati

Sistemi colturali eco-compatibili



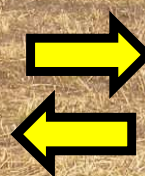
Sostenibilità agronomica della flora spontanea

Flora spontanea: "specchio" della **pressione agronomica** esercitata

Quali strategie per un **BIO-CONTROLLO** sostenibile?

STRATEGIE DIMENTICATE

GESTIONE PREVENTIVA



GESTIONE CURATIVA

CRESCENTE SPERIMENTAZIONE

ENTRAMBE

Agricoltura sostenibile: futuro con esigenze di tradizione

Che cosa manca per la reale
sostenibilità dei moderni
SISTEMI CULTURALI?

ZOOTECNIA

"a mosaico" nel territorio



Sfalci
rinettanti



Equilibrio
primaverili-estive
e
autunno-invernali



Equilibrio
annuali/perenni

Purtroppo è un problema "**GLOBAL**" degli
agroecosistemi **Mediterranei**

Analizziamo come minimizzarne la mancanza

Massimizzando altri metodi **PREVENTIVI**

Preparazione letto di semina



Emergenza plantule

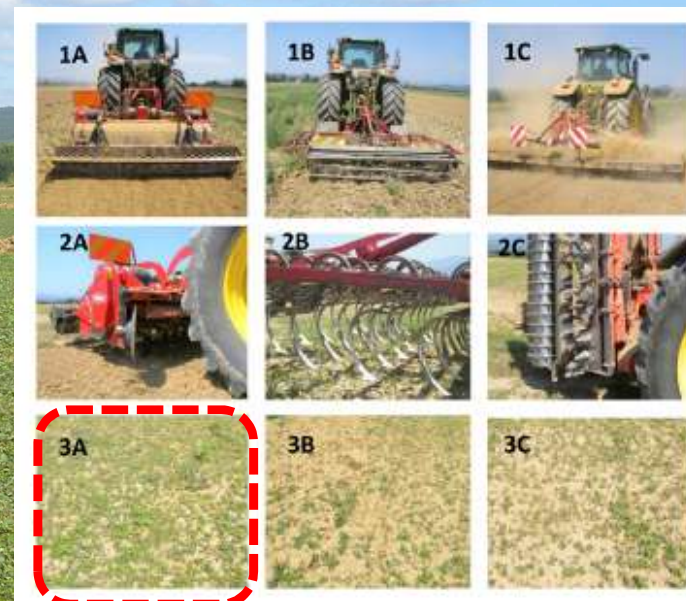


2° intervento meccanico per
eliminazione plantule emerse

False semine



Efficacia proporzionale al
grado di **amminutamento**
delle zolle di suolo



Riduzione della **banca seme** nell'orizzonte
superficiale di suolo (0-10 cm)



60-90%

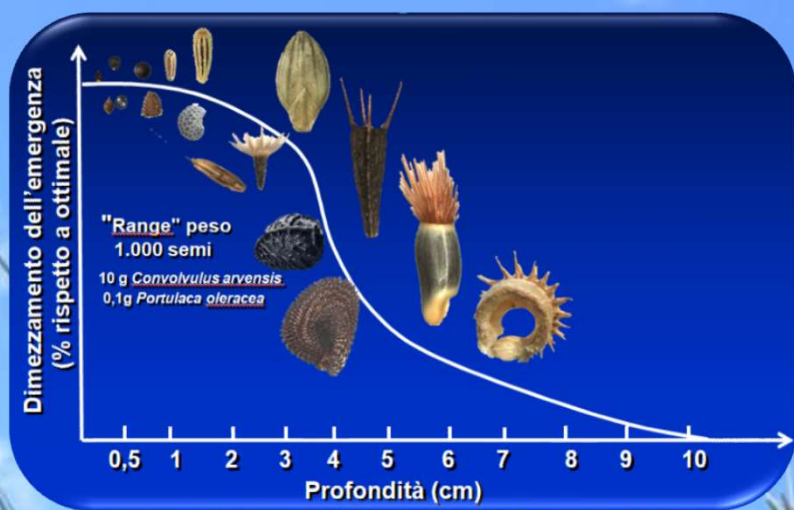
Stimolo germinazione/emergenza
proporzionale all'arieggiamento del suolo

Ripetibile per più cicli



«Bonifica malerbologica»

Perché è importante lo **strato superficiale** di suolo?



Inibizione germinativa mediata dalla profondità

Maggiore inibizione

Semi piccoli

Suolo argilloso



Energia limitante

Maggiore ipossia

"Active" Weed Seed Bank: Soil Texture and Seed Weight as Key Factors of Burial-Depth Inhibition

by Stefano Benvenuti * and Marco Mazzoncini



Circa il 95-99% delle emergenze deriva da banca seme superficiale (0-10 cm)

0-10 cm

banca seme "attiva"



10-20 cm

banca seme "quasi-inattiva"



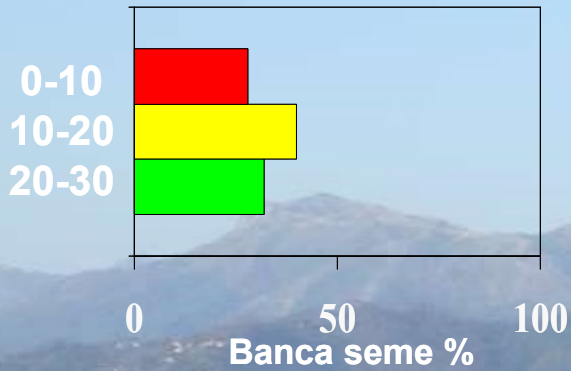
20-30 cm

banca seme "Inattiva"



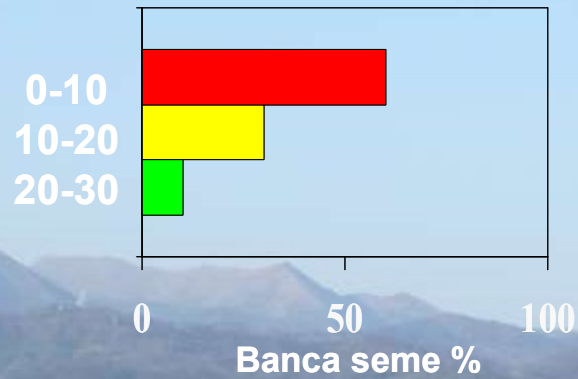
Modalità di **lavorazione del suolo**

Aratura



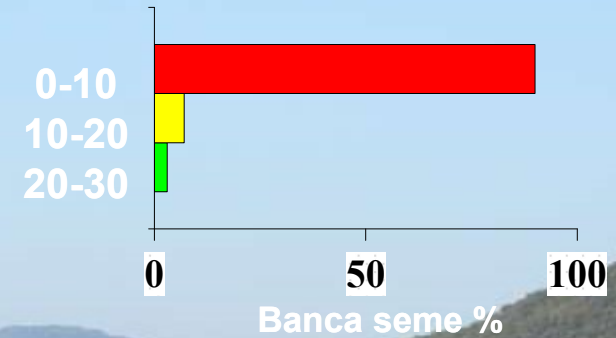
Disposizione semi:
diluizione nel profilo arato

Minima lavorazione



Disposizione semi:
aumento negli strati
superficiali

Non lavorazione



Accumulo semi: in superficie



C'è una **categoria di infestanti** che diviene particolarmente **difficile da controllare** con prolungate **minime lavorazioni**...

Infestanti a **CICLO PERENNE**

No devitalizzazione **organi perennanti**
(rizomi, stoloni, tuberi, bulbi, etc.)

Vecchi testi agronomia:
INFESTANTI VIVACI

Cirsium arvense



Rumex crispus



Cyperus rotundus



Equisetum spp.



Tra le perenni c'è una specie di
particolare e crescente **indesiderabilità**...

Sorghum halepense



Convolvulus arvensis



Phytochemistry
Volume 34, Issue 2, September 1993, Pages 437-440



Ipangulines, the first **pyrrolizidine**
alkaloids from the convolvulaceae *

CANCER RESEARCH

Toxicology and **Carcinogenic Action** of Pyrrolizidine Alkaloids

Fitta rete di rizomi di difficile gestione
nella coltura successiva

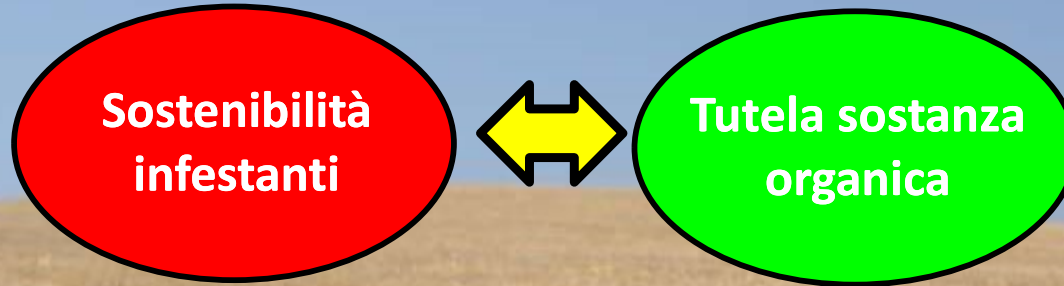


C'è da puntualizzare un aspetto molto **dibattuto** e **controverso**...

Quindi annuale aratura?

Assolutamente **NO!**

Gestione conservativa di cruciale importanza per la tutela della **sostanza organica** del suolo



Focalizzare attenzione esclusivamente su di un aspetto penalizza l'altro

Est modus in rebus (Orazio, Satire I, 1, vv. 106-107)



Equilibrio dinamico nell'ambito dell'avvicendamento colturale
... anche con attrezzi discissori



Importante la consapevolezza che la sistematica non lavorazione rende **VULNERABILE** la difesa dell'agroecosistema

Come monitorare l'evoluzione floristica **incombente**?

Analisi Banca seme (flora potenziale): l'infestazione invisibile agli occhi!

Come **minimizzare** la **disseminazione annuale**?



Portulaca oleracea



Sinapis arvensis



Stellaria media



Veronica persica



Anagallis arvensis



Echinochloa crus galli



Amaranthus retroflexus



Chenopodium album



Polygonum aviculare



Fumaria officinalis



Rumex crispus



Picris echioides



Cover crops

Vantaggio "malerbologico": sottrazione **spazi ecologici** alle infestanti



Raphanus sativus
(Var. *oleiformis*)



Sinapis alba



Facelia



Vicia villosa



Vicia sativa



Trifolium alexandrinum



Trifolium squarrosum



Trifolium vesiculosum



Trifolium incarnatum



Trifolium resupinatum



Trifolium michelianum

Grano saraceno

Polygonaceae

Polygonum fagopyron (= *Fagopyrum esculentum*)

Spiccata attività **ALLELOPATICA**

Ciclo molto breve

Specie generosa di
polline e nettare



WEED SCIENCE

Allelopathic Activity of **Buckwheat** Isolation
and Characterization of Phenolics

Sovescio in piena fioritura



Letto di semina a ridotta "seed bank"
minima disseminazione infestanti



Rapidissima copertura del terreno

C'è un altro aspetto controverso: **cover crops** e/o **terreni a riposo**?

Evoluzione floristica dei
terreni "A RIPOSO"

PAC: set-aside 5 % SAU Aziendale

Maggese aree marginali (sistemi colturali non intensivi)



Elevata biodiversità



Specie poco aggressive

ma in ambienti con sistemi colturali intensivi cosa accade?



Setaria viridis

Maggese in agroecosistemi intensivi

Elevata dominanza delle tipiche specie **più aggressive**



Intensa disseminazione



"Seed bank" poi insostenibili

Riposo agronomicamente implementato da **cover crops**?

Metodi **"CURATIVI"**

Quali strumenti per una gestione **ecologicamente sostenibile**?

Erbicidi naturali

Applicazione di studi teorici sull'**ALLELOPATIA**



Utilization of Allelopathy for Weed Management in Agroecosystems

Leslie A. Weston

Vol. 88 No. 6, p. 860-866

Received: Dec 22, 1994



Valorizzazione agronomica di **sostanze naturali**?

Herbicides of **biological origin**: a review

Vanessa Maria de Souza Barros, Joao Lunan Ferreira Pedrosa, Débora Ribeiro Gonçalves,

Fitochimici come erbicida

Soprattutto oli essenziali

Avenger®: Agrumi



Weed zap®: Cannella



Weed Blitz®: Pino



EcoExempt HC®: 2-fenetil propionato e chiodi di garofano



Acido acetico estratto da aceto di vino



Buoni risultati (azione di contatto) ma **COSTI** al momento improponibili

C'è una possibile materia prima economica?

... tentativo **low cost**:

Oli essenziali: estratti da comuni infestanti



WEED RESEARCH
An International Journal of Weed Biology,
Ecology and Vegetation Management

Weeds for weed control: Asteraceae essential oils as
natural herbicides

S Benvenuti ✉, P L Cioni, G Flamini, A Pardossi



Filiera di produzione ed utilizzazione di erbicidi naturali?



GC e il **GC-MS** per
identificazione analisi
qualitativa degli **O.E.**



Prelievo e
quantificazione **O.E.**

Quali specie?

Famiglia delle **asteracee** talvolta ricche di **o.e.**



Pulicaria dysenterica



Anthemis cotula



Cirsium arvense



Conyza canadensis



Achillea millefolium



Centaurea cyanus



Artemisia annua



Artemisia verlotiorum



Xanthium strumarium



Inula viscosa



Helianthus topinambur



Helicrysum italicum



Otanthus maritimus



Bidens tripartita



Picris echioides



Scolymus hispanicus



Centaurea solstitialis



Carlina corymbosa



Senecio vulgaris



Coleostephus mycon

Test sperimentali

1. *In vitro*
(germinazione semi capsule Petri)



2. *In vivo*
(plantule in vaso)





Quali componenti degli **o.e.** sono stati **più attivi?**

Monoterpeni (C₁₀H₁₆) giocano un ruolo cruciale nella fitotossicità

Più elevati in Artemisia e Xanthium



- 1,8 Cineolo (**OM**)
- Borneolo (**OM**)
- Artemisia ketone (**OM**)
- α-Pinene (**MH**)
- Limonene (**OM**)

Erbicida naturale commercializzato in USA ha **Limonene** come maggiore ingrediente di o.e.

MH= idrocarburi monoterpenici
OM= monoterpeni ossigenati



Limonene



Quale eventuale **scala produttiva?**

Culture dedicate per larghe filiere produttive?

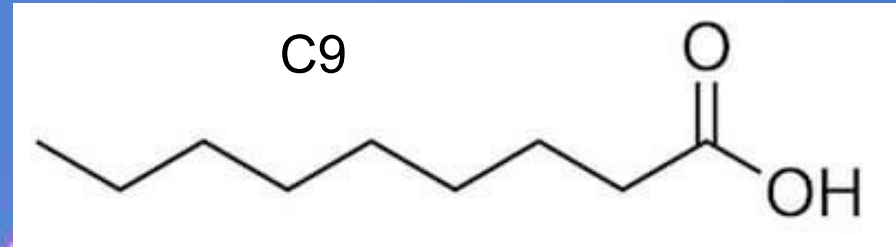
Erbicidi naturali su scala territoriale a «**Km zero**»?

Acido pelargonico

Erbicidi pseudo-naturali

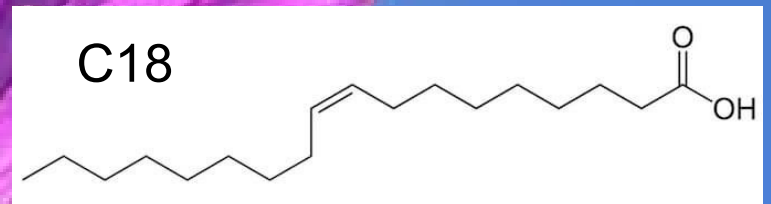
Nome deriva dal fatto che è stato estratto per la prima volta da un geranio selvatico (=Pelargonium)

Detto anche **acido nonanonico**



È uno dei rari casi di acidi grassi a numero dispari di carbonio

Molecola "inventata" dalla natura ma ottenuta industrialmente per ozonolisi dell'acido oleico



Azione di contatto: resilienza (stadio fenologico)

Virtù / **Criticità** / **preziosamente**, opportuni coadiuvanti



Da olio di girasole cultivar ad alto **acido oleico**

Interventi meccanici



Erpicatura a denti flessibili



Sarchiatura



Weed topping



Strigliatura



Finger weeder



Piroliserbo



Vapore bollente

Concetto di GRUPPI FUNZIONALI

WEED RESEARCH
An International Journal of Weed Biology,
Ecology and Vegetation Management

A functional group approach to the management of UK arable weeds to support biological diversity

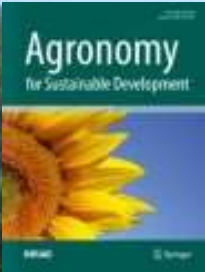
J STORKEY



Doppio ruolo biodiversità entomofauna



Flora infestante entomogama



Weeds for bees? A review

Sopravvivenza api e biodiversità impollinatori

Sostenibilità **lungo-termine** delle **colture entomogame**

Problematica: wildflowers scomparse da agroecosistemi convenzionali

Bordi colturali

"Uncropped areas"



Problema: impollinatori

Che fare?

 Insect Conservation and Diversity
Insect Conservation and Diversity (2011) 4, 60–80 doi: 10.1111/j.1752-4598.2010.00098.x
MAJOR REVIEW
Sown wildflower strips for insect conservation: a review
CHRISTINE HAALAND,¹ RUSSELL E. NAISBIT^{2,3} and LOUIS-FÉLIX

Strategie attive: semina
wildflower strips



NEST TRAPPING



Wildflower strips spontanee bordi colturali

Tutela di questa biodiversità non in
competizione col la coltura



Nicchia ecologica: scoline



Greening della nuova **PAC**
«pagamento ecologico»

Presenza di aree di «**interesse ecologico**»

Ecological focus area (EFA): strisce di vegetazione
wild, elementi del paesaggio, flora entomogama....

Una parte dell'entomofauna impollinatrice svolge un altro prezioso

SERVIZIO ECOSISTEMICO

Conservation Biological Control

Chapter 4 - The influence of plants on **insect parasitoids**: Implications for conservation

biological control

Attività parassitoide di alcuni ditteri allo **stadio larvale**

Sirfidi



Tachinidi



Bombilidi



Insect Conservation and Diversity

Latitudinal patterns in **tachinid parasitoid diversity (Diptera:**

Tachinidae); a review of the evidence

COLEOTTERI

Pest Management Science

Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae): pollinators and biological control agents

Lucinda Dunn, Manuel Lequerica, Chris R Reid, Tanya Latty

WILEY

Parasitism of Neotropical Tiger Beetles

(**Coleoptera:** Carabidae: Cicindelinae) by Anthrax

(Diptera: **Bombyliidae**)

AFIDI



LEPIDOTTERI



PENTATOMIDI



Entomofauna utile: predazione di SEMI delle infestanti



Pyrrhocoris apterus tipico predatore di malvacee

Abutilon theophrasti



WEED SCIENCE

Feeding Preferences of Weed Seed Predators and Effect on Weed Emergence



Effetto GAIA: equilibrio della biodiversità



Indicatori **BIODIVERSITA'** agroecosistema



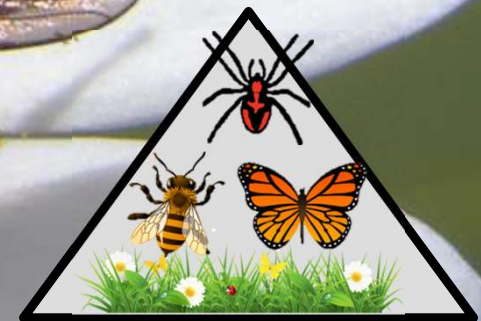
ECOLOGICAL INDICATORS

Wildflowers-pollinator-crab spider
predator **food-web as indicator** of the
agroecosystem biodiversity

Stefano Benvenuti



Ragni **TOMISIDI** come indicatori della SALUTE di un ecosistema intesa come
COMPLESSITA' dei **LIVELLI TROFICI**: PIANTA-IMPOLLINATORE-PREDATORE



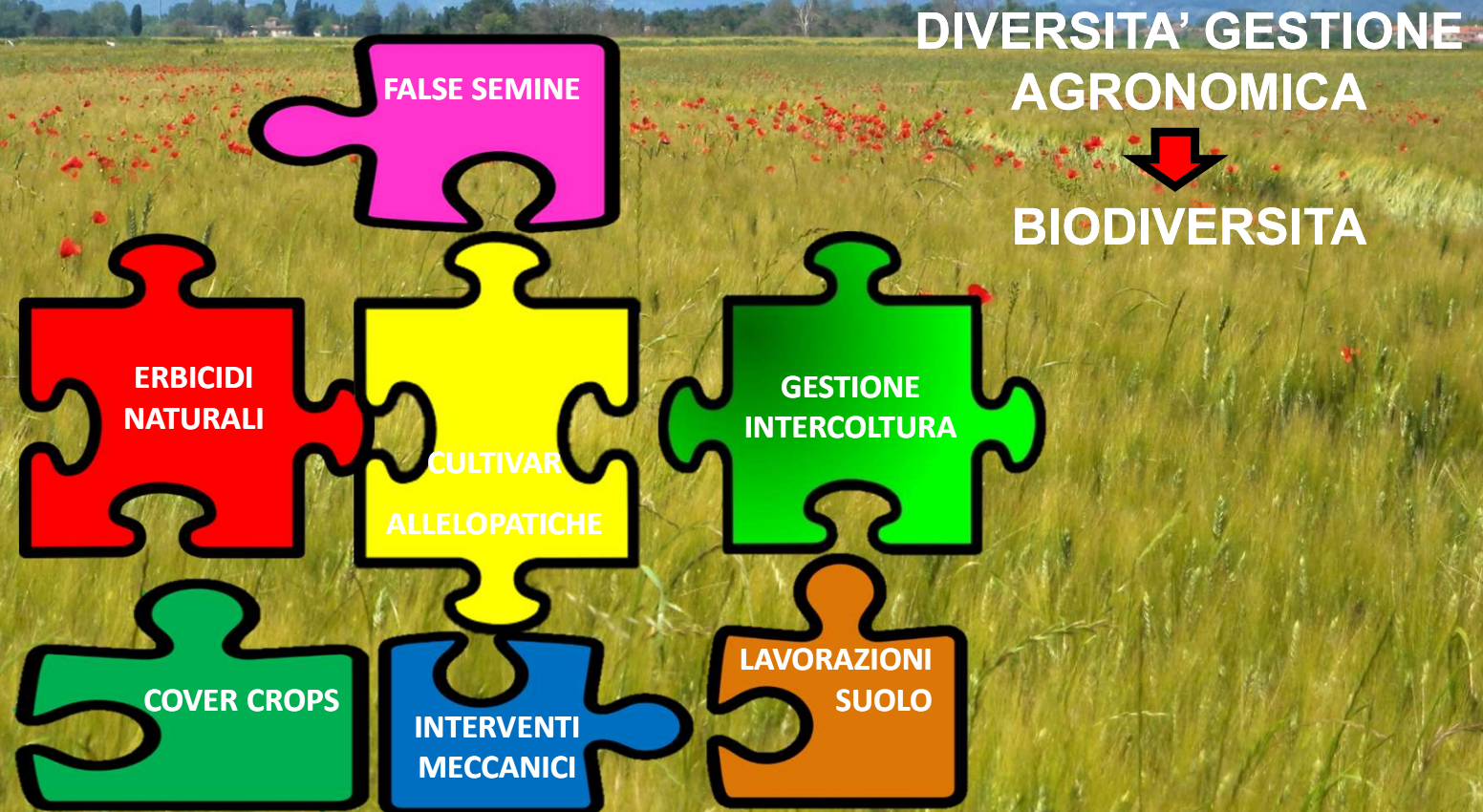
Biodiversità
piramide trofica

Conclusioni

Sostenibilità: quale **STRATEGIA AGRONOMICA** nel presente e nel futuro?

Approccio SISTEMICO proiettato sull'AGROECOSISTEMA

OBIETTIVO: evoluzione floristica **POLI-SPECIFICA** e non aggressiva
OLIGO- e/o **MONO-SPECIFICA**



Biodiversità come **indicatore** della **sostenibilità** dell'**agroecosistema**

"Concetto chiave" della **SOSTENIBILITA' FLORISTICA**

Quando un problema è ancora piccolo tutti potrebbero risolverlo ma pochi lo vedono

... quando il problema è ormai grande tutti lo vedono ma ormai nessuno può risolverlo

Riscoperta dell'antiche pratiche agronomiche

STRATEGIE CURATIVE + **STRATEGIE AGRONOMICHE PREVENTIVE** = **SOSTENIBILITA'**

DEGRADO MALERBOLOGICO

Visibile a tutti!

Quale professionalità è richiesta per un futuro agronomico sostenibile?

Rendere **VISIBILE AGLI OCCHI** la parte sommersa dell'**ICEBERG**

... considerando la **BIODIVERSITA'** come "**proprietà emergente**" indispensabile per la sostenibilità degli agroecosistemi



Grazie per l'attenzione!

