UNIVERSITÀ DI PISA
Centro di Ricerche Agro-Ambientali *Enrico Avanzi*

C.i.R.A.A.

IWMPRAISE

Le colture di copertura per una gestione integrata delle infestanti: il progetto europeo "IWMPRAISE"

Daniele Antichi

(daniele.antichi@unipi.it)

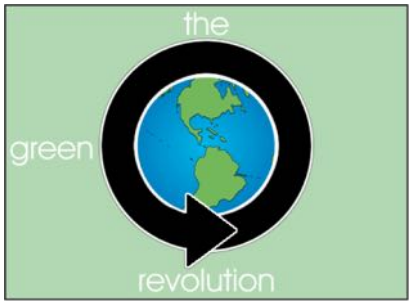
I.I.S. "Stefani-Bentegodi"– CALDIERO (VR) 23 ottobre 2018

COVER CROPS: DEFINIZIONE

- COLTURE ERBACEE COLTIVATE GENERALMENTE TRA DUE COLTURE PRINCIPALI SENZA SCOPI DI REDDITO, MA CON LA FUNZIONE DI MANTENERE COPERTO IL TERRENO NEI PERIODI SCOPERTI DEGLI AVVICENDAMENTI E DI CONSERVARE/INCREMENTARE LA FERTILITÀ DEI SUOLI.

CENNI STORICI

- TECNICA TRADIZIONALE GIA' IMPIEGATA IN EPOCA ROMANA IN DIVERSE ZONE DELL'AREA MEDITERRANEA E DEL MEDIO-ORIENTE
- AMPIAMENTE DIFFUSA FINO AGLI INIZI DEL XX SECOLO IN COMBINAZIONE CON L'IMPIEGO DI LETAME E ALTRI AMMENDANTI ORGANICI
- DIMENTICATA CON L'AVVENTO DEI CONCIMI MINERALI



COVER CROPS: “LA RISCOPERTA”

- NELL’ULTIMA PARTE DEGLI ANNI ’70 NEGLI USA E IN BRASILE SI ASSISTE ALLE PRIME APPLICAZIONI DELLE TECNICHE CONSERVATIVE DI GESTIONE DEL SUOLO;
- RISCOPERTA DELLE COVER CROPS NELL’AMBITO DELL’AGRICOLTURA CONSERVATIVA COME STRUMENTO PER MIGLIORARE L’EFFICIENZA ENERGETICA ED ECONOMICA E PER INCREMENTARE LA FERTILITÀ DEI SUOLI;
- AGRICOLTURA BIOLOGICA ED INTEGRATA.

COVER CROPS E POLITICA COMUNITARIA

- CC COMPRESE NEL PRIMO (EU REG. 2092/91) E NELL'ATTUALE (EU REG. 848/18: allegato II) REGOLAMENTO DELL'AGRICOLTURA BIOLOGICA;
- CC INSERITE NELLE VECCHIE PAC (MISURE AGRO-AMBIENTALI): SUSSIDI SPECIFICI. NELLA PAC 2014-2020 RIENTRANO NELLE MISURE DEL GREENING (CONTEGGIATE NELLE AREE A COMPENSAZIONE ECOLOGICA, RICEVONO SUSSIDI SPECIFICI);
- CC RICONOSCIUTE COME STRUMENTO EFFICACE PER RIDURRE IL RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE ACQUE DA $NO3^-$ (EU DIR. 91/676).

Cover crops: Servizi agro-ecologici/1

- **Incremento S.O. (apporto biomassa, < mineralizzazione);**
- **Miglioramento fertilità fisica suolo (azione radicale, rilascio di essudati, aumento S.O.);**
- **Maggior immagazzinamento idrico (assenza di compattazione della superficie del suolo, > porosità, < evaporazione);**
- **Maggiore trafficabilità dei campi;**
- **Riduzione erosione idrica ed eolica (< energia cinetica atmosferili);**
- **Efficace controllo delle infestanti (competizione, allelopatia);**
- **Effetto biocida su patogeni terricoli;**

Cover crops: Servizi agro-ecologici/2

- **Riduzione perdite di nutrienti (assorbimento ed organicazione);**
- **Maggiore ciclizzazione dei nutrienti (essudati, N-fissazione simbiontica, AMF);**
- **Maggior disponibilità di nutrienti per le colture in successione;**
- **Uso efficiente delle risorse (capitale, mezzi e lavoro) aziendali;**
- **Diversificazione del paesaggio;**
- **Maggiore biodiversità.**

Cover crops: Disservizi

- **Competizione con le colture principali (acqua, suolo, nutrienti, tempo, €);**
- **Ridotta disponibilità idrica per colture da reddito a ciclo primaverile-estivo (< immagazzinamento, assorbimento da parte delle cover crops);**
- **Disponibilità minore e variabile nel tempo dei nutrienti per le colture in successione (organicazione e mineralizzazione);**
- **Effetti allelopatici su coltura da reddito;**
- **Aumento costi variabili, nessun beneficio monetizzabile;**
- **Adeguamento parco macchine;**
- **Maggiore impegno tecnico agricoltore.**

LA COVER CROP IDEALE

- Accrescimento veloce ed omogeneo (in tempo e spazio);
- Produzione elevata di biomassa nei tempi richiesti;
- Interazione positiva con m.o., nutrienti e S.O.;
- Rusticità e capacità di influenzare positivamente la resistenza della cash crop alle avversità biotiche;
- Economicità (in termini di tempo, cure richieste e €).

COVER CROPS: famiglie

- LEGUMINOSE: N-fissazione, mobilitazione P, copertura suolo, attrazione pronubi;
- GRAMINACEE: catch-crops (- lisciviazione N), apporti di C, allelopatia, elevata produzione biomassa, contrasto erosione;
- ALTRE: *Cruciferae* (catch-crops, effetto biocida), *Hydrophillaceae* (effetto biocida, ciclizzazione N, ospitano pronubi), etc.

Trifoglio sotterraneo (annuale autoriseminante)

- *Trifolium subterraneum* L.
- Ciclo autunno-vernino
- Dose semina: circa 30 kg/ha
- Resistente a siccità e freddo
- Adatto a suoli poveri
- Disseminazione sotterranea: copertura continuativa del suolo (no-till, $, frutteti, pascoli)
- Controllo erosione
- Bassa produzione biomassa;
- Lento accrescimento

Trifoglio incarnato (annuale)

- *Trifolium incarnatum* L.
- Ciclo autunno-vernino
- Dose semina: circa 30 kg/ha
- Adatto a suoli sciolti e acidi e a climi temperati e miti
- Buona produzione di biomassa ed alte asportazioni in N (fino a 150 kg/ha)
- Effetto paesaggistico
- Lento accrescimento

Trifoglio squarroso (annuale)

- *Trifolium squarrosum* L.
- Dose semina: circa 30 kg/ha
- Simile a *T. incarnatum* ma: > produttività e >asportazioni in N (170 kg/ha), taglia più alta (circa +20 cm);
- Accrescimento moderato nelle prime fasi
- Semi dormienti: rinascita?

Trifoglio pratense (biennale)

- *Trifolium pratense* L.
- Specie biennale (alta produttività ed elevato N supply)
- Dose semina: circa 30 kg/ha
- Ottimale per intercropping con cereali a paglia
- Alta resistenza al freddo, adatto a suoli acidi
- Scarsa adattabilità a climi caldi e siccitosi
- Auto-allelopatia: lunghi tempi di rotazione

Trifoglio bianco (perenne)

- *Trifolium repens* L. (var. *giganteum*)
- Ecotipo ladino (foraggero)
- Dose semina: circa 20 kg/ha
- Alta produttività e copertura (catene);
- Buona resistenza al freddo;
- Poco resistente alla siccità

trifoglio bianco (LADINO)

Ottimo anche in combinazione con graminacee per inerbimento filari

Micro-clover

- Innovazione varietale di trifoglio bianco (var. Pipolina)
- Altezza max 10 cm, foglie piccole, scarsa tendenza a fioritura
- Tappeti erbosi…ma non solo??
- Alti costi, ma…

Veccia vellutata

- *Vicia villosa* Roth
- Alta produttività (fino a 9 t/ha sostanza secca)
- Alte asportazioni in N (fino a 300 kg/ha)
- Ottima resistenza a freddo
- Elevata copertura del suolo
- Effetto positivo su AMF

Segale

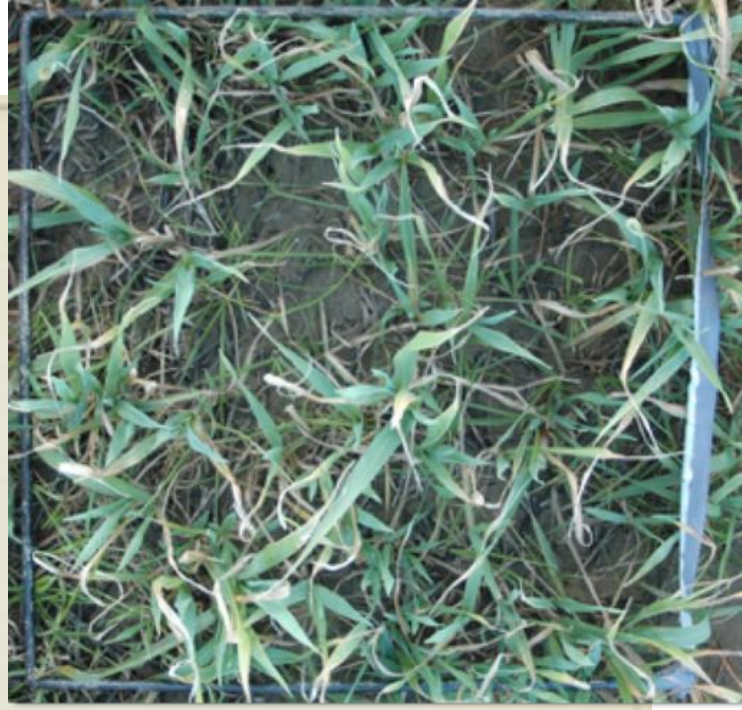
- *Secale cereale* L.
- Dose semina: 100-150 kg/ha
- Assorbimento di NO3
- Alta produttività
- Resistente al freddo
- Adatta anche a suoli acidi e sciolti
- Allelopatia elevata

Miscugli di cc

- Finalità: interazione positiva tra le specie
- Generalmente si mixano 2 o più specie con diversa funzionalità biologica e diverso habitus
- Il più diffuso: leguminose + graminacee
- Miscugli ad hoc vs miscugli precostituiti

mix leguminose-graminacee

- C/N più bilanciato
- Controllo infestanti: allelopatia + competizione
- Migliore ciclizzazione N: - lisciviazione, + N-fissazione
- Maggiore copertura suolo(graminacee in inverno, leguminose in primavera)



Miscugli

- Scelta specie oculata: competizione;
- Scelta densità di semina oculata (< per specie + aggressiva);
- Scelta della tecnica di gestione più favorevole ed economica.

MODALITA' DI INTRODUZIONE DELLE CC NEGLI AVVICENDAMENTI

PACCIAMATURE (MULCHES):

A) MORTE (DEAD): no-till, semina anche contemporanea cash crop, uso in arboreti e seminativi.

- Tecnica di devitalizzazione: erbicida (CONV),trinciatura/rullatura/sfalcio (ORG)

- Efficace controllo infestanti, apporto di C, + umidità in suolo, combinazione con trattamenti in banda e strip-tillage

- Minore mineralizzazione della biomassa delle cover (- nutrienti disponibili per le colture in successione), no lavorazione nell'interfila (vd. sarchiatura)

MODALITA' DI INTRODUZIONE DELLE CC NEGLI AVVICENDAMENTI

PACCIAMATURE (MULCHES):

B) VIVE (LIVING): intercropping (con semina contemporanea/trasemina, cover lasciata crescere fino alla raccolta della cash crop o anche dopo), uso in frutteti.

Efficace controllo infestanti, apporto di nutrienti (in caso di CC leguminose), interazioni con AMF, effetto su parassiti/patogeni (CC biocide o attrazione antagonisti o interruzione monocoltura)

No lavorazione interfila (es. sarchiatura o strigliatura), competizione per l'acqua, competizione per luce, spazio e nutrienti, umidità a livello del suolo (malattie?), tecnica difficile, possibile crescita aggressiva della CC, no trattamenti in banda

MODALITA' DI INTRODUZIONE DELLE CC NEGLI AVVICENDAMENTI

SOVESCI (GREEN MANURES):

A) intercalari

Apporto nutrienti (+ resa cash crop), apporto di C organico, possibili miscugli, poche operazioni di campo, buon controllo infestanti (competizione & allelopatia), > infiltrazione acqua (aratura/discatura), rilascio sostanze biocide, devitalizzazione CC abbinabile a lavorazione principale del rinnovo primaverile

Tempestività, allelopatia, variabilità nel tempo di mineralizzazione e della disponibilità dei nutrienti

MODALITA' DI INTRODUZIONE DELLE CC NEGLI AVVICENDAMENTI

SOVESCI (GREEN MANURES):

B) consociazione con cash crop

Apporto nutrienti (+ resa e qualità), efficace controllo infestanti (competizione & allelopatia), buona copertura suolo, meno operazioni colturali, rilascio di sostanze biocide

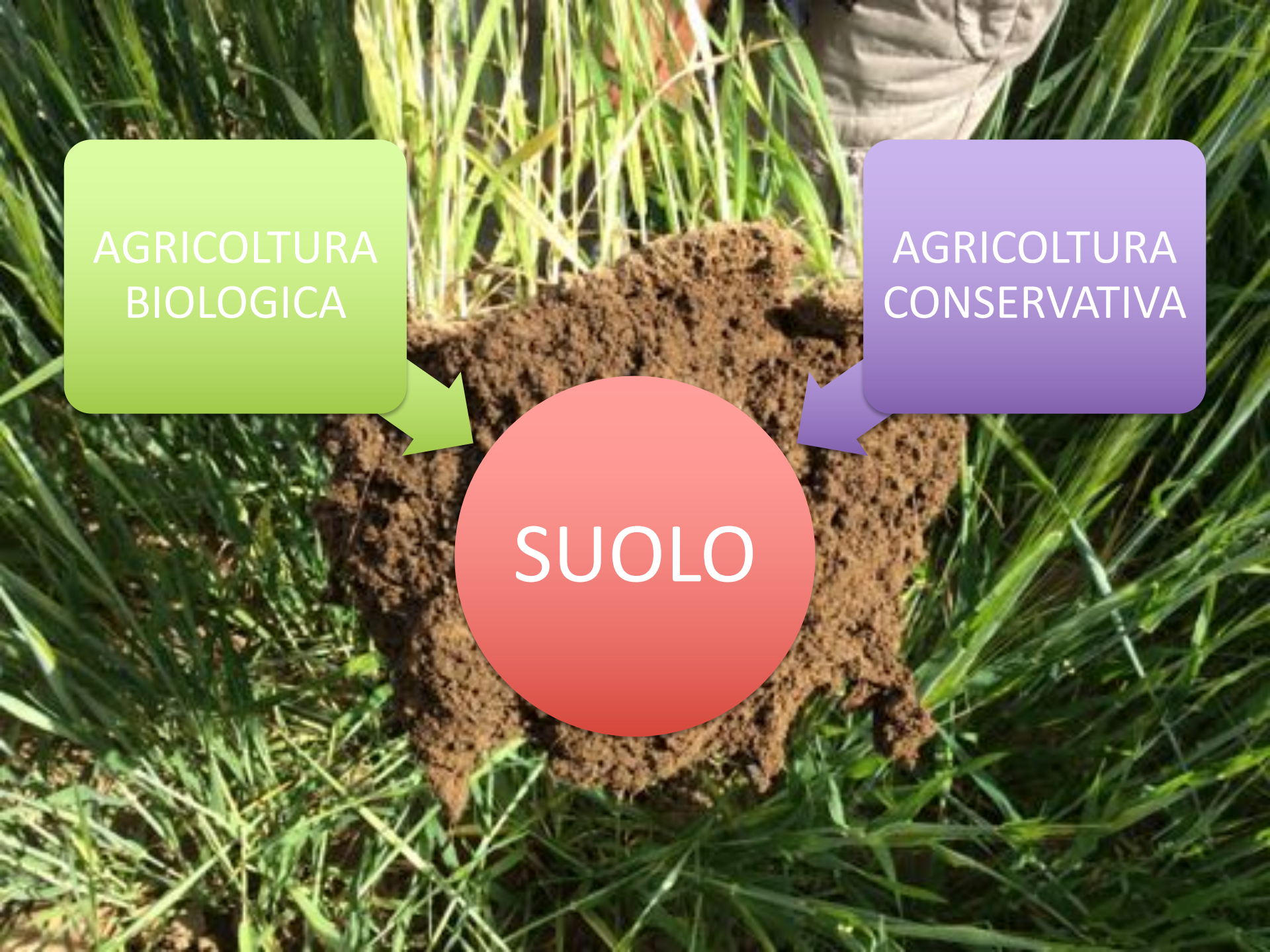
Tempestività, disponibilità di macchine specifiche (es. seminatrice a doppia tramoggia, macchina per sovescio in coltura), allelopatia, crescita eccessiva della CC, competizione per acqua e nutrienti, dipendenza dall'andamento meteo, minore disponibilità fitofarmaci (mono+dicotiledoni)

BIOLOGICO E SOVESCIO: UN LEGAME SCONTATO?

Finora possiamo considerare che in biologico il sovescio è stata la modalità predominante di impiego delle cover crops

Ragioni: gestione infestanti, apporto nutrienti, gestione semplificata della biomassa

Effetti collaterali: perdita fertilità dei suoli (FISICA E BIOLOGICA), €, scarsa riduzione emissione gas serra (contro le richieste dei consumatori), scarsi effetti (se non addirittura favorevoli alle infestanti)


AGRICOLTURA BIOLOGICA
AGRICOLTURA CONSERVATIVA
SUOLO

Bio conservativo e fertilità

FERTILITA' BIOLOGICA

- SOSTANZA ORGANICA
- BIODIVERSITA' SUOLO

FERTILITA' FISICA

- STABILITA' AGGREGATI
- POROSITA'
- COMPATTAZIONE
- INFILTRAZIONE H2O
- RITENZIONE H2O

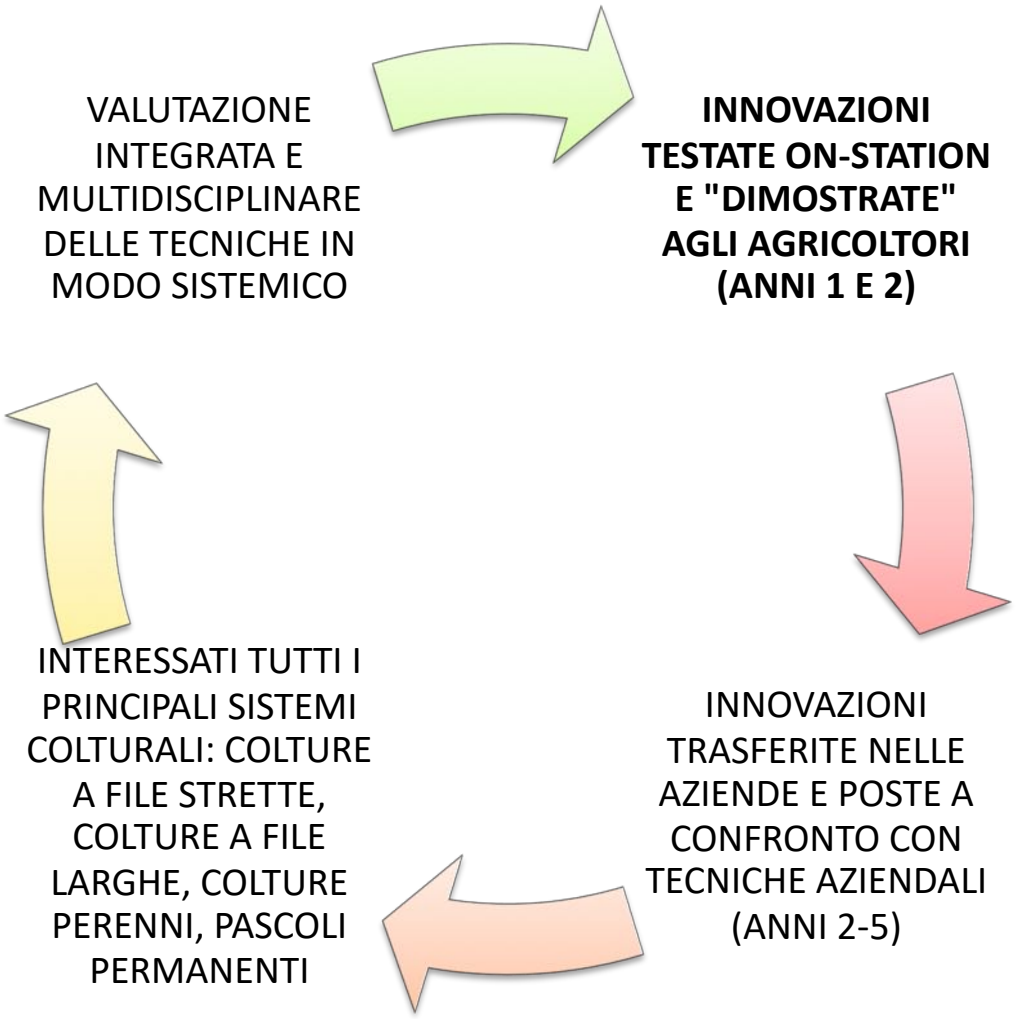
FERTILITA' CHIMICA

- CICLIZZAZIONE NUTRIENTI
- RIDOTTE PERDITE NUTRIENTI

Il progetto IWMPRAISE

- Progetto H2020
- ~ 7M€ per 5 anni (2017-2022)
- 37 Partners da 8 Paesi
- Italia: CiRAA, SSSA, CNR, AVISP, HORTA, MG, Dondi, ISEA

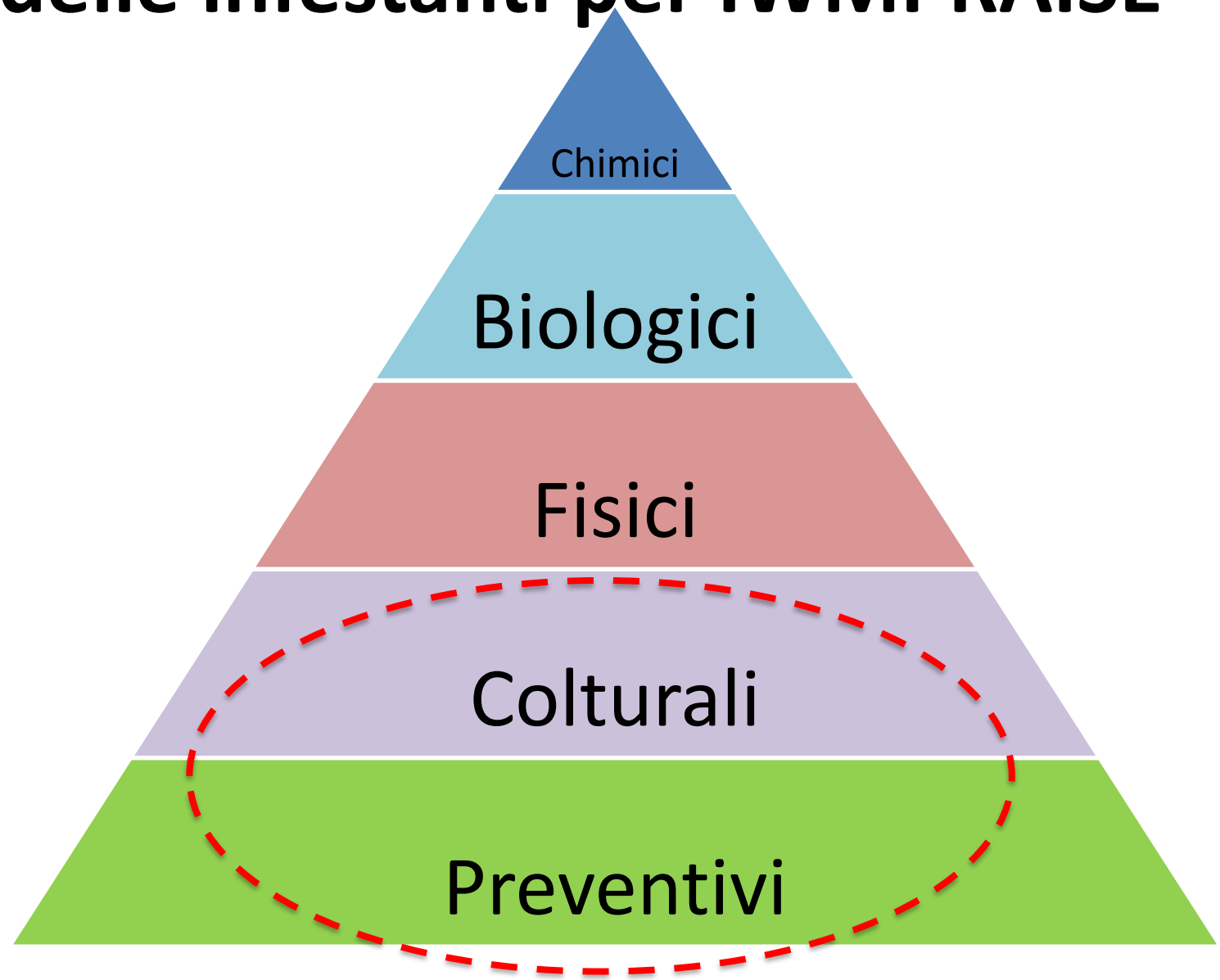
APPROCCIO DEL PROGETTO



INTEGRATED WEED MANAGEMENT
INVOLVES A DIVERSE RANGE OF WEED CONTROL METHODS

Source: Bayer

Il concetto di Controllo integrato delle infestanti per IWMPRAISE



ATTIVITA' CONDOTTE DA CiRAA/SSSA

01

COLTURE A FILE STRETTE: CONSOCIAZIONI FRUMENTO-LEGUMINOSA, EFFETTO DI LUNGO TERMINE COVER CROPS IN ROTAZIONE

02

COLTURE SARCHIATE: SEMINA DIRETTA SU DEAD MULCH DI COVER CROPS, EFFETTO DI LUNGO TERMINE COVER CROPS X LAVORAZIONI

03

COLTURE ORTICOLE DI PIENO CAMPO: LIVING/DEAD MULCH O SOVESCI PER ORTICOLTURA BIO E CONSERVATIVA

04

COLTURE PERENNI: INERBIMENTO PERMANENTE VS LAVORAZIONE VS INERBIMENTO TEMPORANEO VIGNETO

Innovazioni testate

Genetiche

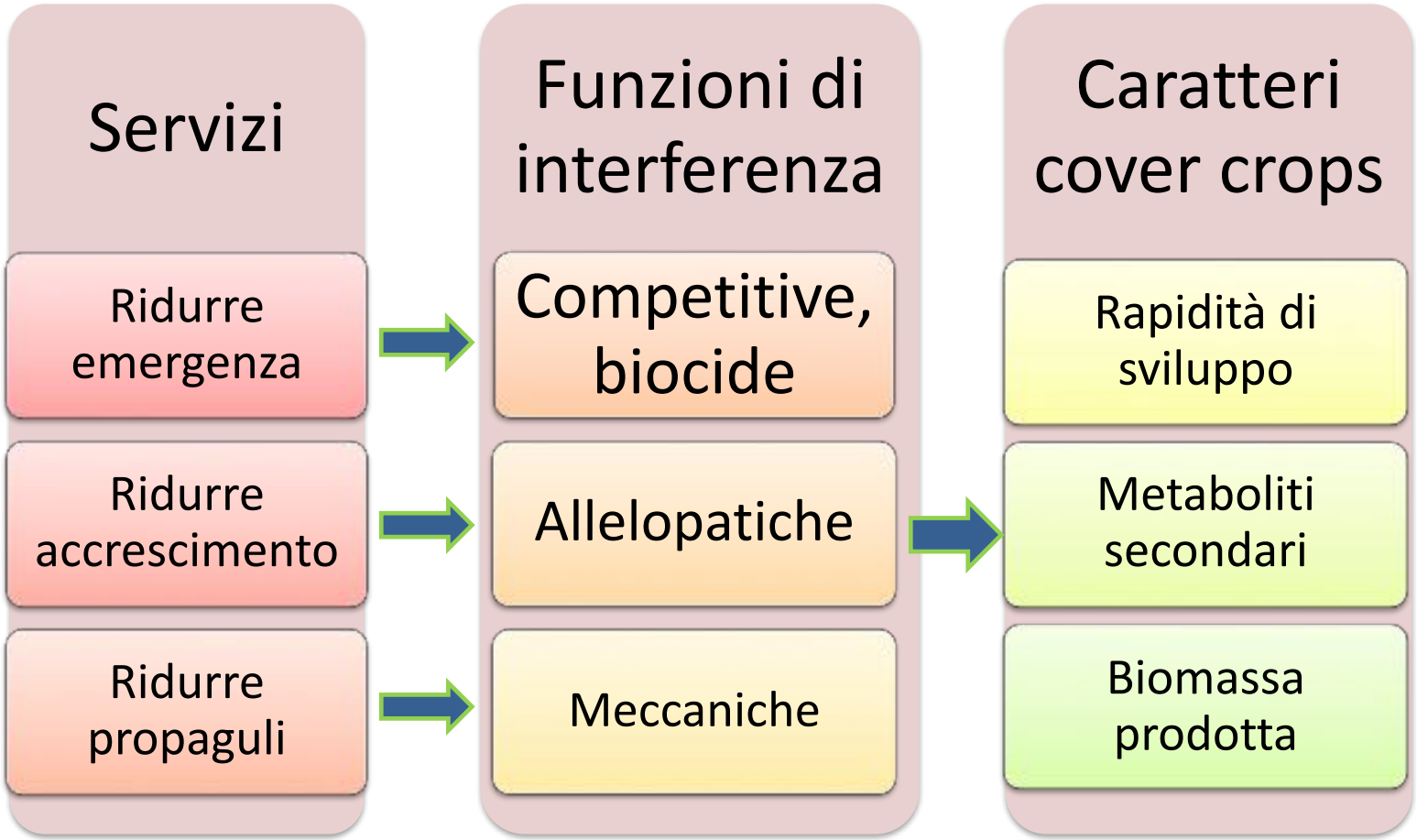
- *Cover crops: finora poche accessioni ereditate dal breeding foraggero con diversi traits target*
- *Colture in rotazione: per potersi integrare con le caratteristiche delle cover (Es. consociazione)*

Meccaniche

- *Gestione delle cover crops*
- *Controllo infestanti in sistemi complessi*

Agronomiche

Selezione cover crops per IWM



Attività selezione cover crops

Sistemi colturali:

Seminativi annuali a fila stretta: Relay intercropping frumento-legumi

Colture orticole a fila larga: living mulch permanente

Fonte: F. Leoni (SSSA)

Relay intercropping

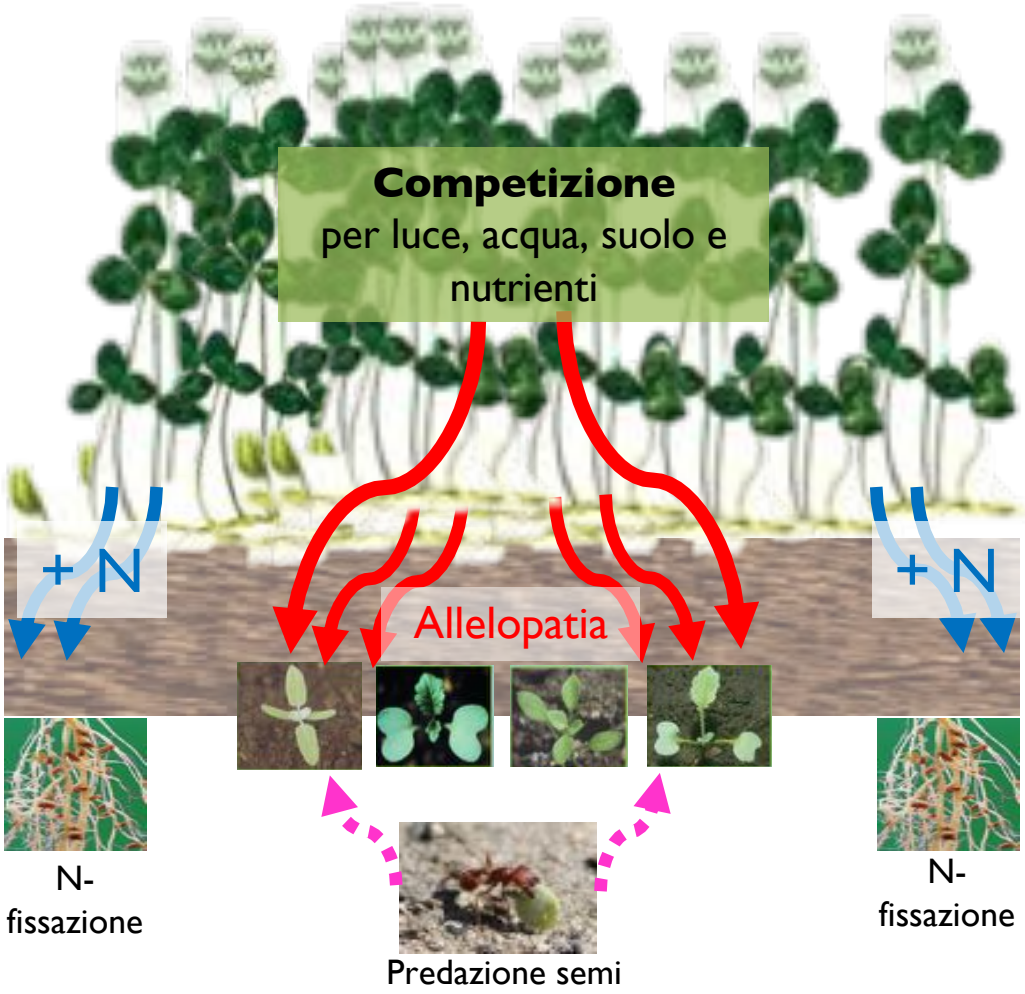
Relay intercropping: consociazione tra più specie per una durata inferior al ciclo colturale di una o più specie (Vandermeer, 1989)

Vantaggi principali

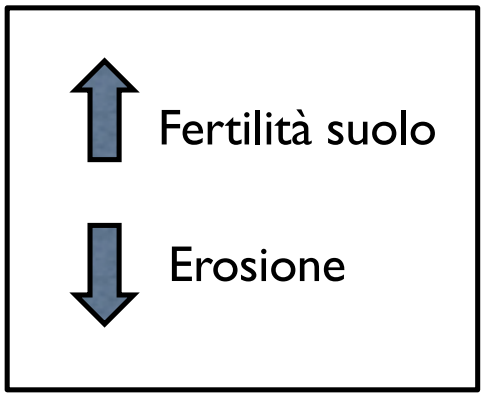
- **> efficienza uso suolo**
- **< competizione tra colture**
- Suolo sempre coperto
- Soppressione infestanti
- Diversificazione sistemi

Fonte: F. Leoni (SSSA)

Meccanismi di interferenza legume-infestanti



Living mulch di *Trifolium subterraneum*. L.



Fonte: F. Leoni (SSSA)

Relay intercropping frumento duro-legumi

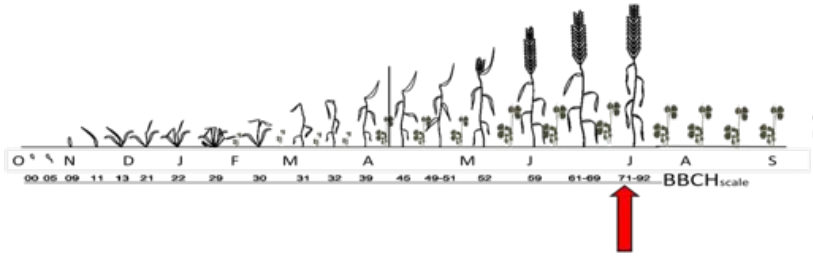
Obiettivo

Valutazione agronomica di 26 legumi (annuali, annuali auto-riseminanti o perenni) per relay intercropping con focus su controllo infestanti pre- e post- raccolta frumento -> Pisa e Ravenna -> legume traseminato a spaglio o a file

Ipotesi

Sistema	Scopo	Controllo infestanti
Specie annuali	Migliorare: • Controllo inf. • Fertilità suolo • No competizione • Qualità granella	• Living mulch (pre-harvest) • Dead mulch (post-harvest)
Specie annuali auto-riseminanti		• Living mulch (pre-harvest) • Dead mulch (post-harvest in estate) e living mulch (post-harvest in autunno-inverno)
Specie perenni		• Living mulch (pre-harvest) • Living mulch (post-harvest)

Fonte: F. Leoni (SSSA)



Relay intercropping
Sito: Ravenna
Epoca: raccolta frumento

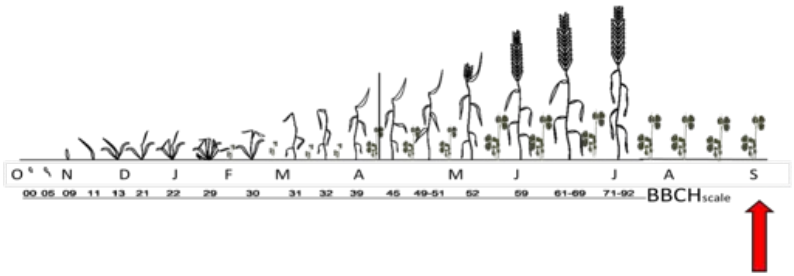
RISULTATI PRIMO ANNO- RAVENNA
EPOCA: RACCOLTA FRUMENTO

- SPECIE POLIENNALI PIU' PRODUTTIVE DELLE ANNUALI
- FRA LE ANNUALI OTTIMA PERFORMANCE DEL TRIFOGLIO INCARNATO
- INFESTANTI BEN CONTENUTE IN TERMINI DI BIOMASSA DA OGNI TIPOLOGIA DI LIVING MULCH

Trifolium incarnatum pre-raccolta

Trifolium repens post-raccolta

Fonte: F. Leoni (SSSA)

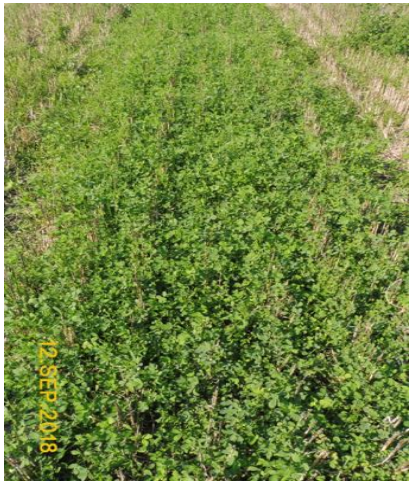


Relay intercropping
Sito: Ravenna
Epoca: Settembre

RISULTATI PRIMO ANNO- RAVENNA
EPOCA: SETTEMBRE

- SPECIE POLIENNALI MOLTO PIU' PRODUTTIVE IN TERMINI DI BIOMASSA E COPERTURA DEL SUOLO
- FRA LE ANNUALI PERFORMANCES POCO SODDISFACENTI SIA DELLE AUTORISEMINANTI CHE DELLE ANNUALI IN SENSO STRETTO

Controllo



Medicago sativa

Fonte: F. Leoni (SSSA)

Living mulch in orticoltura bio

- Ricerca avviata su risultati progetto FIRB «SMOCA» http://smoca.agr.unipi.it/?page_id=382&lang=en
- Combinazione tra gestione agronomica (cover crops, fertilizzazione, irrigazione) e innovazione meccanica
- Approccio sistemico

Problematiche tecniche orticoltura biologica

1

Controllo infestanti (colture poco competitive, scarsi tempi di manovra);

2

Lavorazioni del terreno molto frequenti ed intensive (perdita di struttura, compattazione, perdita di S.O., €);

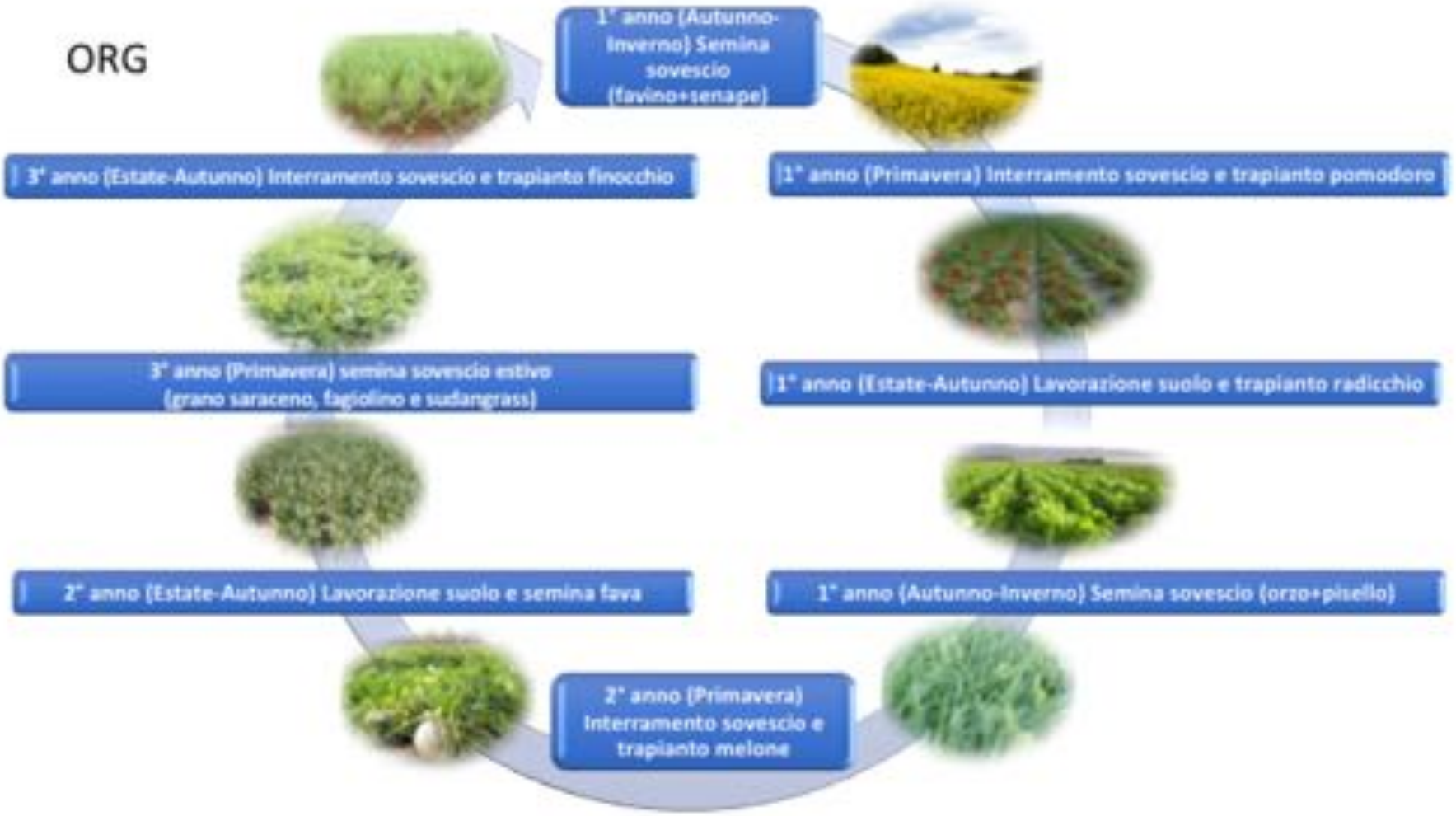
3

Copertura fabbisogno nutrizionale colture (cicli brevi *vs* mineralizzazione concimi organici, scarso tempo per sovesci intercalari)

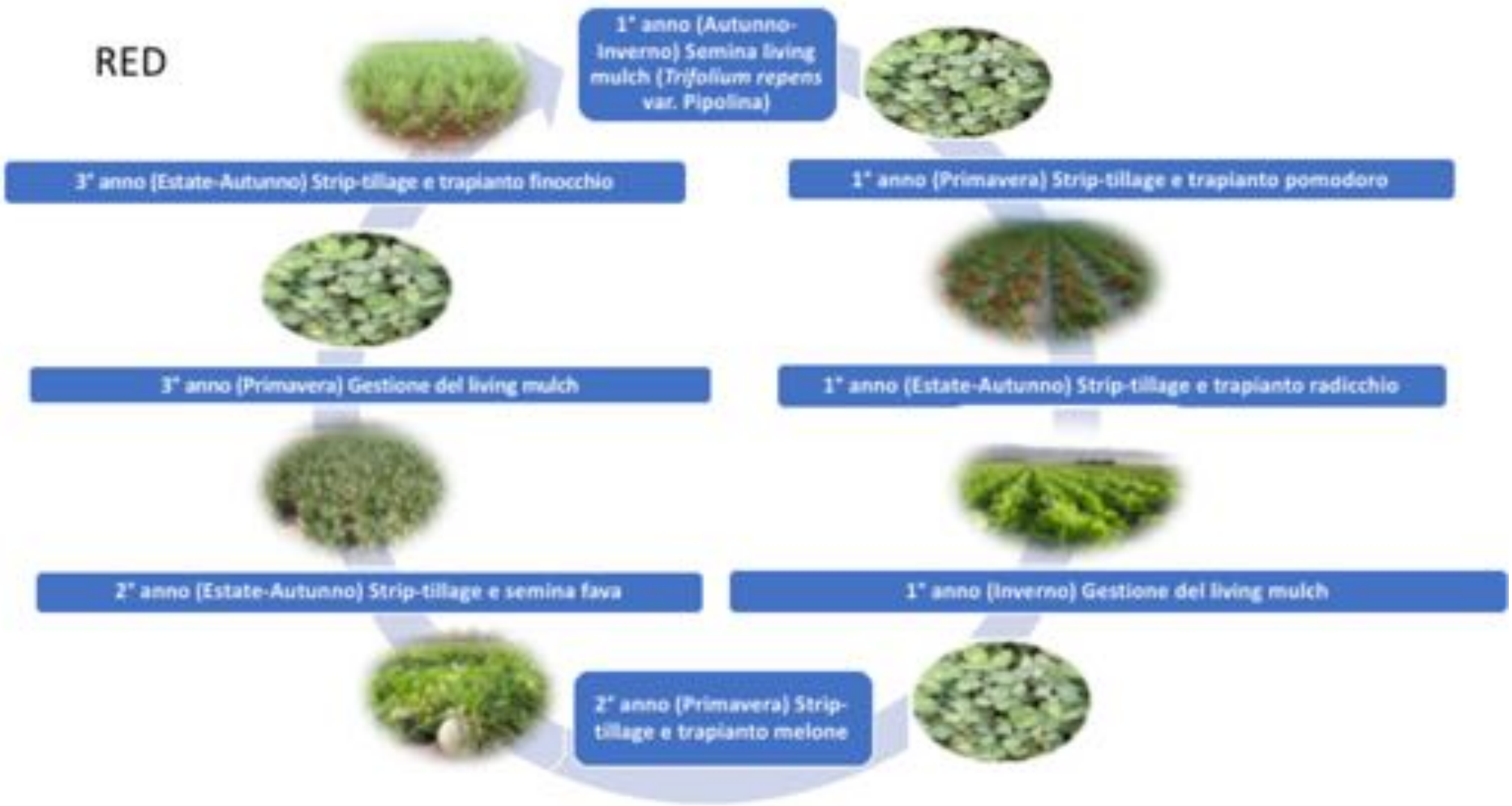
I TRATTAMENTI SPERIMENTALI

SISTEMA ORGANICO STANDARD (ORG)	*SISTEMA A LAVORAZIONE RIDOTTA (RED)*	*SISTEMA A COPERTURA PERMANENTE TOTALE (PER)*
• *Controllo meccanico (sarchiatura, falsa semina) e termico infestanti;* • *Fertilizzazione organica (concimi commerciali: a spaglio e fertirrigazione);* • *Lotta biologica;* • *Lavorazioni convenzionali (zappatura, vangatura, estirpatura).*	• *Controllo fisico infestanti (termico, sfalcio);* • *Fertilizzazione organica (concimi commerciali: a spaglio e fertirrigazione);* • *Lotta biologica;* • *Lavorazioni in banda (strip-tillage) e uso living mulch permanente in interfila.*	• *Controllo fisico infestanti (termico, sfalcio);* • *Fertilizzazione organica (concimi commerciali: a spaglio e fertirrigazione, P sostituito da micorrize);* • *Lotta biologica;* • *Trapianto su sodo su living mulch permanente in interfila.*

LE ROTAZIONI

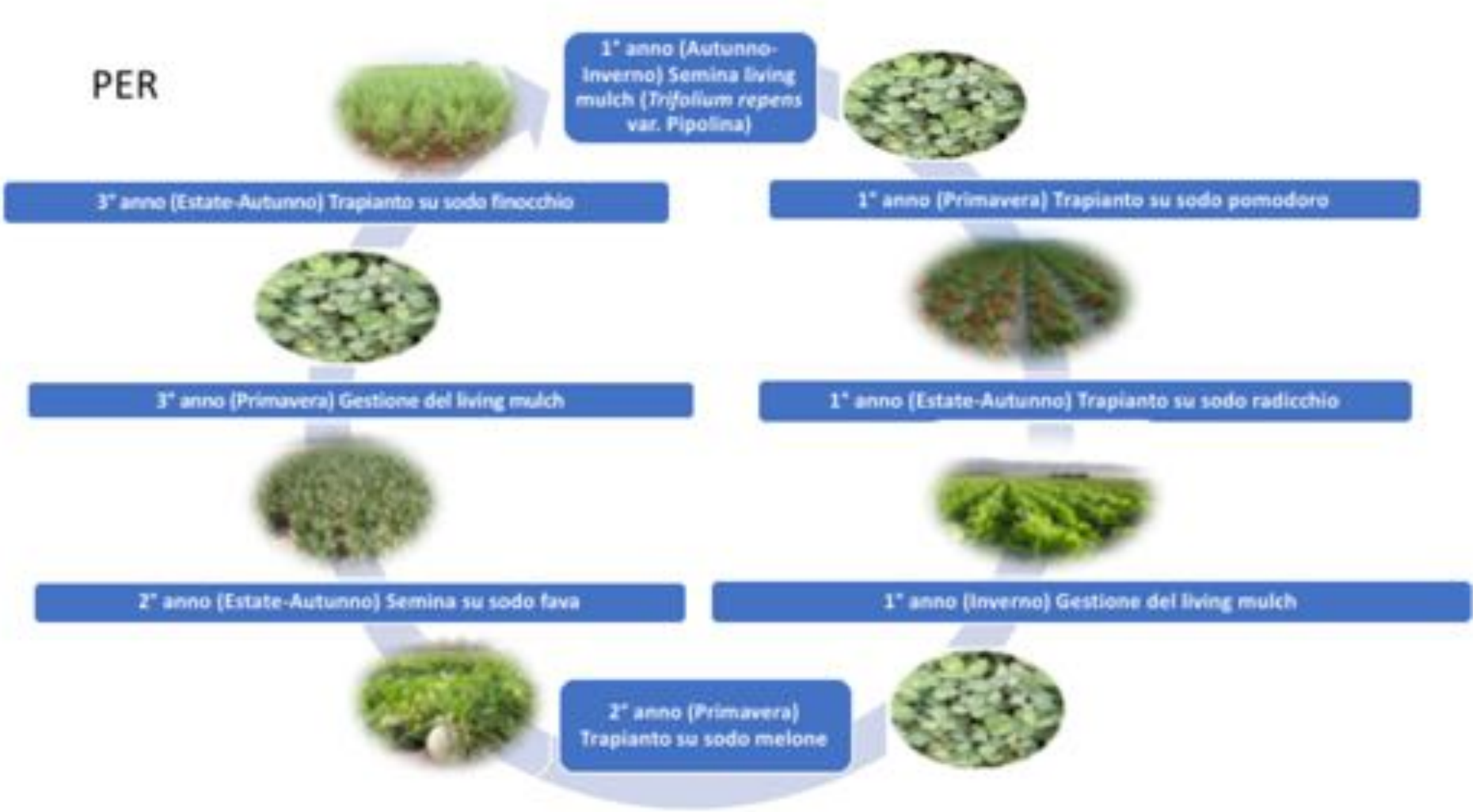


LE ROTAZIONI



LE ROTAZIONI

PER



IL CAMPO SPERIMENTALE

POMODORO E MELONE (PER)

TRAPIANTATRICE SU SODO

STRIP-TILLAGE

Dead mulch in orticoltura bio

- Ricerca avviata su risultati progetto FIRB «SMOCA» http://smoca.agr.unipi.it/?page_id=382&lang=en
- Tesi PhD Lara Abou Chehade
- Confronto tra dead mulch/sovescio con 3 specie di cover crops (segale/trif. Squarroso/mix)
- Valutazione effetto rinettante (in campo) e allelopatico (in laboratorio, Vigo, dr. Nuria Uriol)

DEVITALIZZAZIONE CON ROLLER-CRIMPER E PIRODISERBO

RISULTATI

IN LABORATORIO EVIDENZIATE ATTIVITA' ALLELOPATICHE DI ESTRATTI DI SEGALE E MIX CONTRO ALCUNE SPECIE (ES. CONYZA CANADENSIS) MA NON DI ALTRE (ES. AMARANTHUS RETROFLEXUS)

IL CAMPO NON HA CONFERMATO L'EVIDENZA DEL LABORATORIO (INFESTANTI MACROTERME MOLTO SVILUPPATE LUNGO LA MANICHETTA DA FINE LUGLIO IN POI)

NO EFFETTO SINERGICO DEL MISCUGLIO

EFFETTO TRIFOGLIO MEDIATO DA EFFETTO FAVOREVOLE PER CRESCITA POMODORO (N-FIX)

MULCH OTTIMALE FINO A FIORITURA POMODORO, POI PROBLEMI CON PRIMAVERILI-ESTIVE SUL SOLCO (EFFETTO FERTIRRIGAZIONE)

STEPS FUTURI: SELEZIONE MIX PIU' COMPETITIVI, OTTIMIZZAZIONE TECNICA RULLATURA (CREARE MULCH NON PARALLELO AL SENSO DEL TRAPIANTO) E SFALCIO INTERFILA, ALTERNATIVE IRRIGUE (SUB-IRRIGAZIONE?)

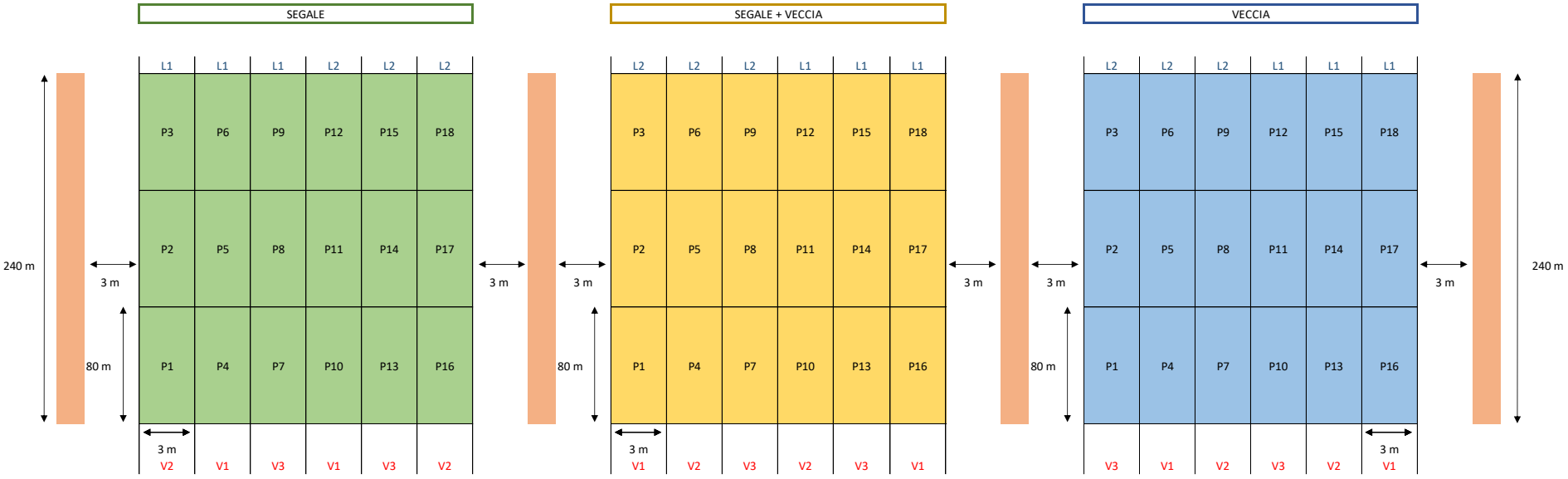
Dead mulch in seminativi

- Sfida: fornire agli agricoltori metodi di gestione delle cover crops glifosate-free con mezzi meccanici versatili (non solo per cover crops)
- Sistema colturale: sorgo da granella in successione a frumento
- Macchina: rullo-trincia Dondi
- Trattamenti: 3 cover crops x 2 tipologie lame x 3 velocità

Devitalizzazione meccanica delle cover crops - test "rullo trincia" prodotto da Dondi S.p.A. utilizzazto come "roller crimper"

DISEGNO SPERIMENTALE

FATTORI SPERIMENTALI: TIPOLOGIA DI COVER CROP IN PRECESSIONE A SORGO, VELOCITÀ DI AVANZAMENTO, TIPOLOGIA DI LAME



3 TIPOLOGIE DI COVER CROP: SEGALE; MIX DI SEGALE E VECCIA; VECCIA;

3 VELOCITÀ DI AVANZAMENTO: V1 = 5 Km/h; V2 = 10 km/h; V3 = 15 km/h;

2 TIPOLOGIE DI LAME: L1: FILATE TERMICAMENTE; L2: NON FILATE;

IWMPRAISE

27 GENNAIO 2018

SEGALE

MIX

VECCIA

6 APRILE 2018

VIDEO SU PROVA RULLO TRINCIA DONDI

https://youtu.be/Ltbps6SHkrI

4 LUGLIO 2018

SEGALE

MIX

VECCIA

9 AGOSTO 2018

Prospettive future

- Anticipazione devitalizzazione per testare rullo in epoca precoce
- Test on-farm per valutare effetto su diverse colture di copertura in regime di semina su sodo o di minima lavorazione (con infestanti resistenti e in assenza di glifosate)
- Sviluppo nuove geometrie di lame
- Ottimizzazione tecnica di semina su sodo (scalarità emergenze e predazione)

Conclusioni

- Anticipazione devitalizzazione per testare rullo in epoca precoce
- Test on-farm per valutare effetto su diverse colture di copertura
- Sviluppo nuove geometrie di lame
- Ottimizzazione tecnica di semina su sodo (scalarità emergenze e predazione)
- Focus group partecipativi con agricoltori conservativi

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727321

Grazie dell'attenzione

www.iwmpraise.eu

http://www.venetoagricoltura.org/progetti/iwmpraise/

https://www.avanzi.unipi.it/

- Daniele Antichi: daniele.antichi@unipi.it
- Christian Frasconi: christian.frasconi@unipi.it
- Anna Camilla Moonen: moonen@santannapisa.it
- Stefano Carlesi: stefano.carlesi@santannapisa.it

C.i.R.A.A. Università di Pisa Centro di Ricerche Agro-Ambientali *Enrico Avanzi*

Istituto di Scienze della Vita — Scuola Superiore Sant'Anna

IWMPRAISE

dal 1850 Dondi® Macchine agricole e industriali

isea® successo in ogni campo