

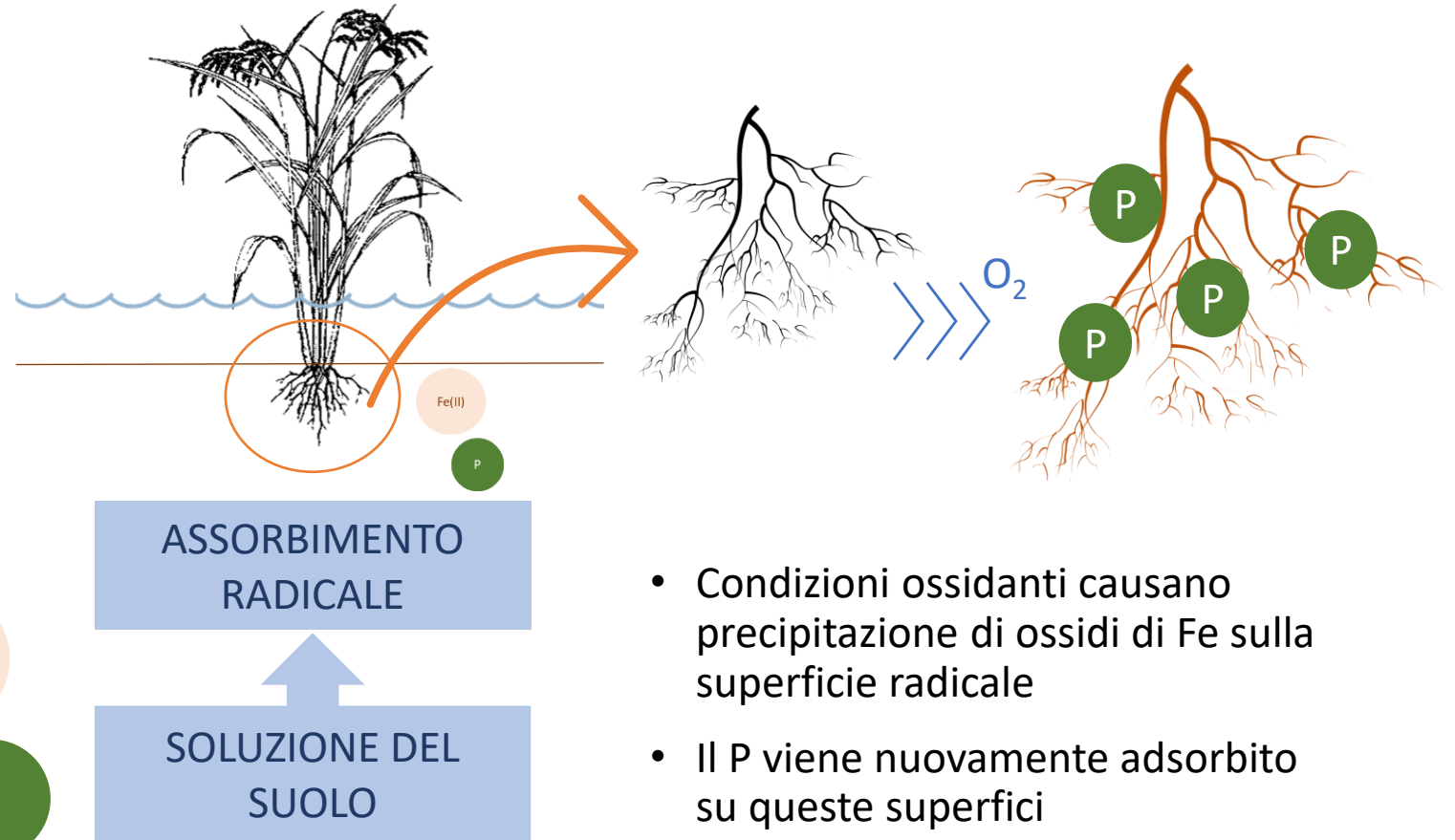
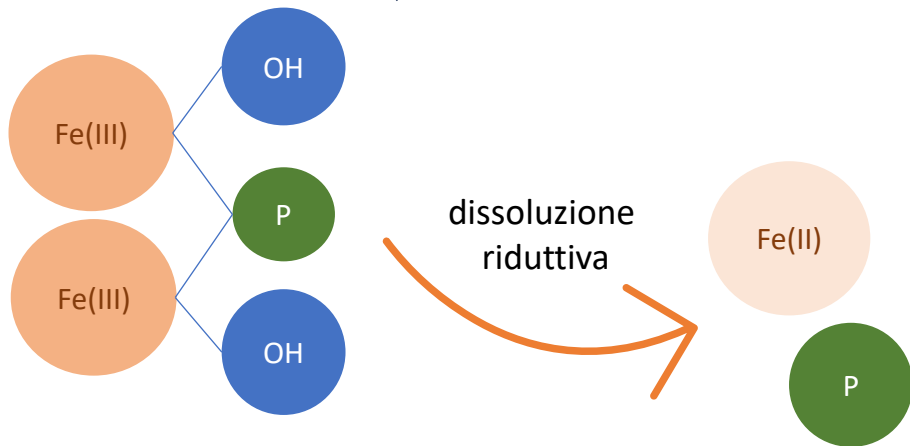


**Fosforo in risaia: equilibrio tra
produttività e ambiente
nell'ottica delle nuove pratiche
agronomiche**

La disponibilità del P nei suoli di risaia

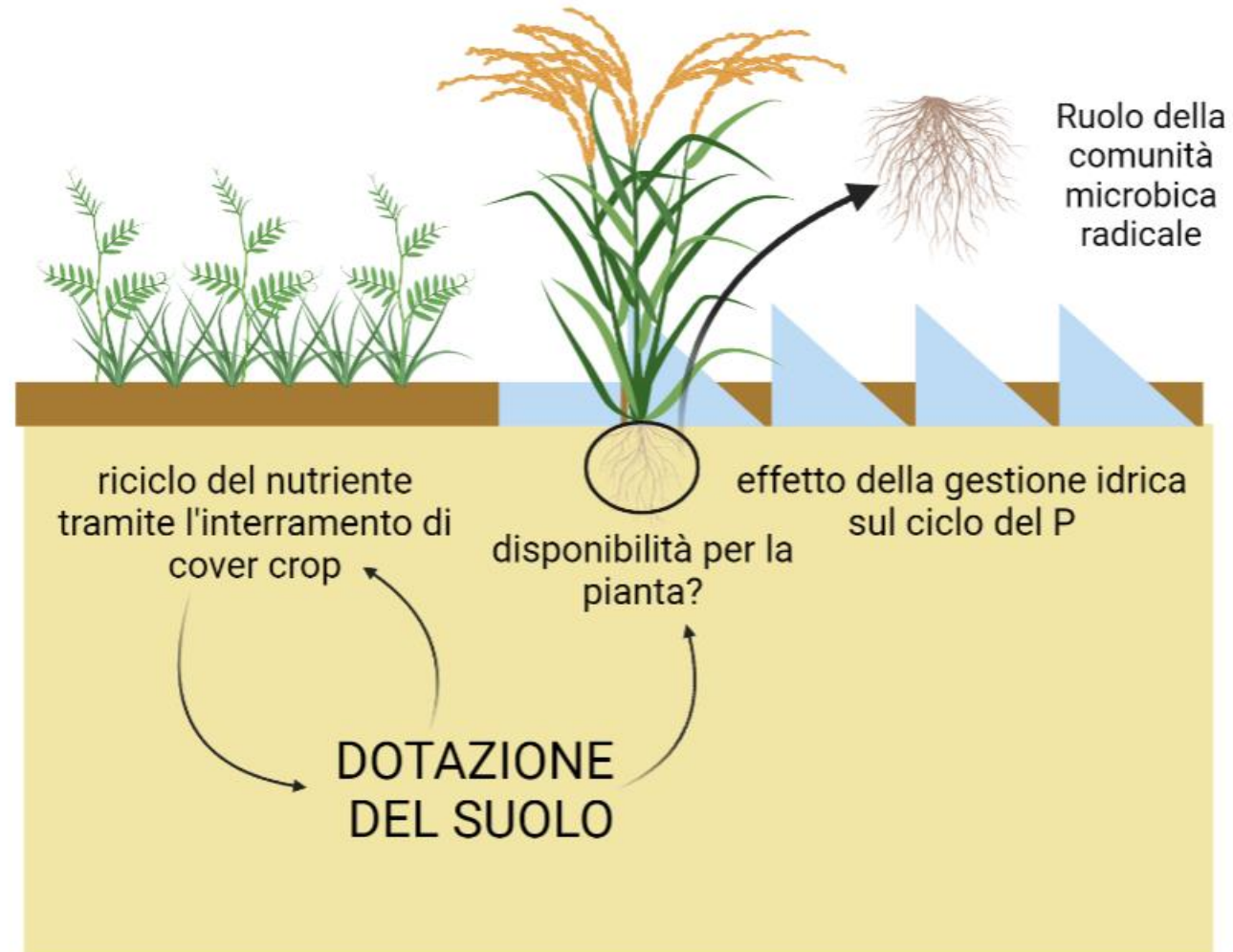
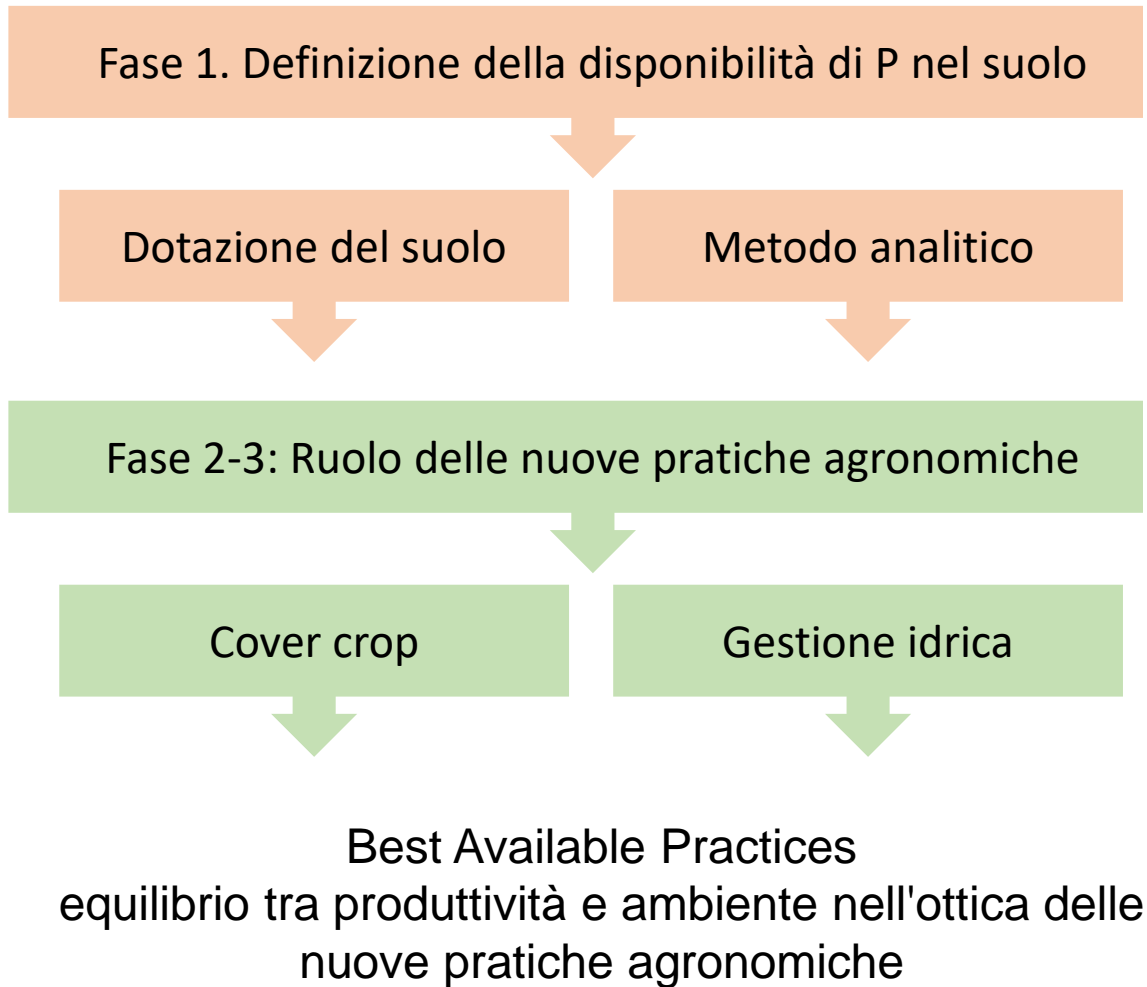
Coltivazione in sommersione causa alterazione del ciclo dell'elemento

sommersione = condizioni riducenti



- Condizioni ossidanti causano precipitazione di ossidi di Fe sulla superficie radicale
- Il P viene nuovamente adsorbito su queste superfici

Il progetto P-rice



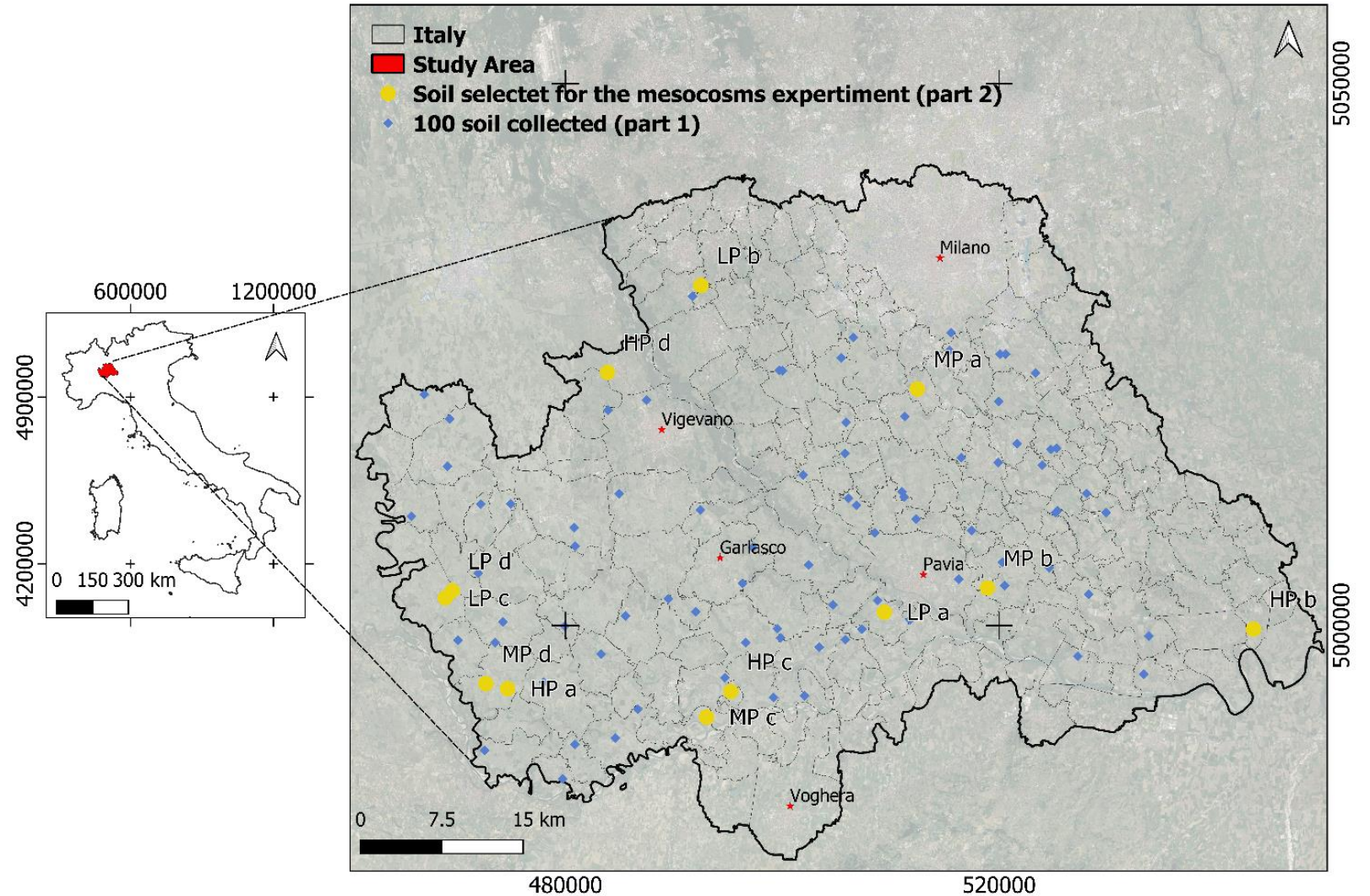
Fase 1: Stima della disponibilità fosfatica in risaia

Individuazione, campionamento e screening dei suoli delle risaie lombarde

Confronto di diversi metodi per la determinazione del P disponibile

Asporto di P da parte della pianta di riso

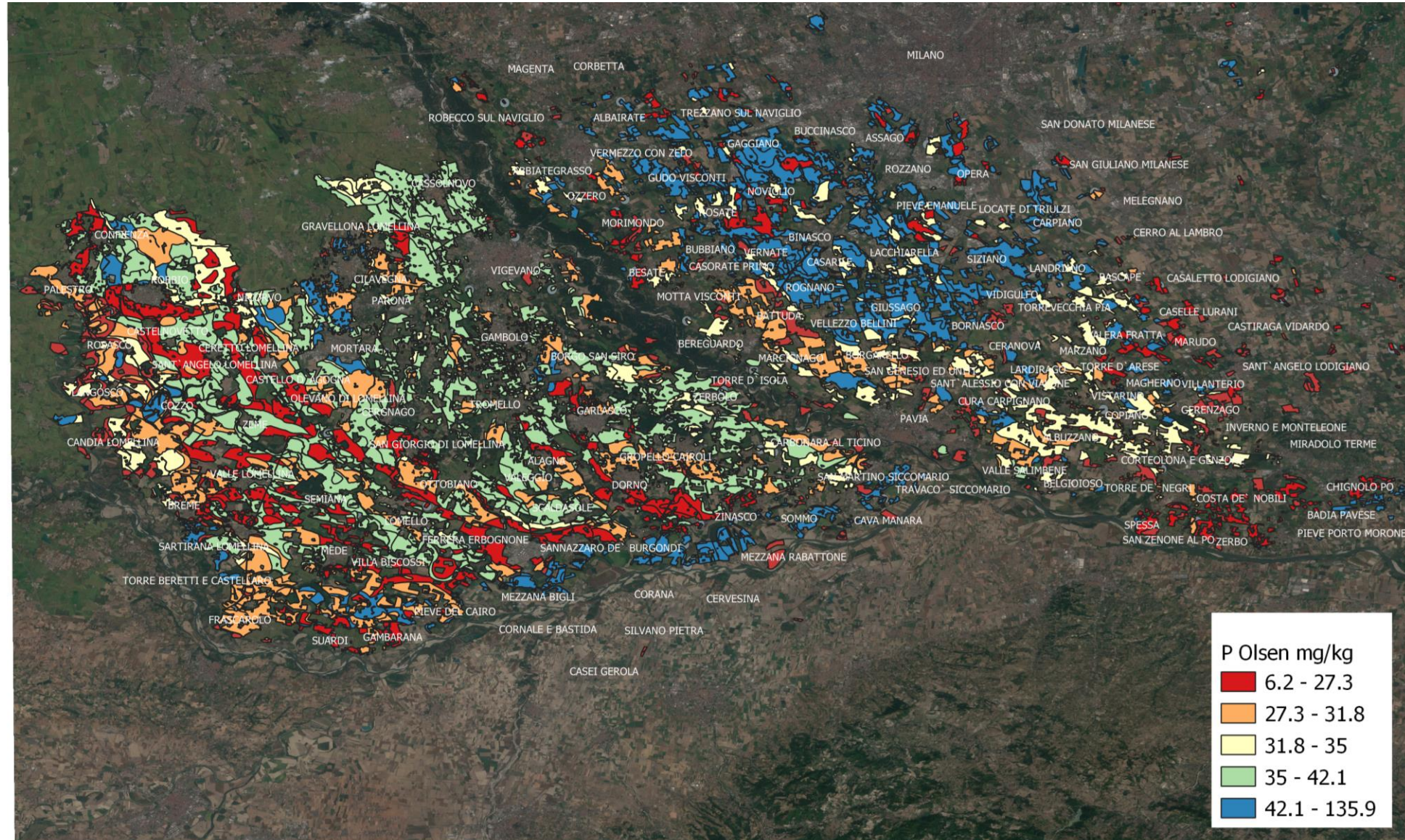
Definizione delle soglie di carenza / disponibilità del nutriente



Fase 1: disponibilità di P sul territorio

Individuazione, campionamento e screening dei suoli delle risaie lombarde

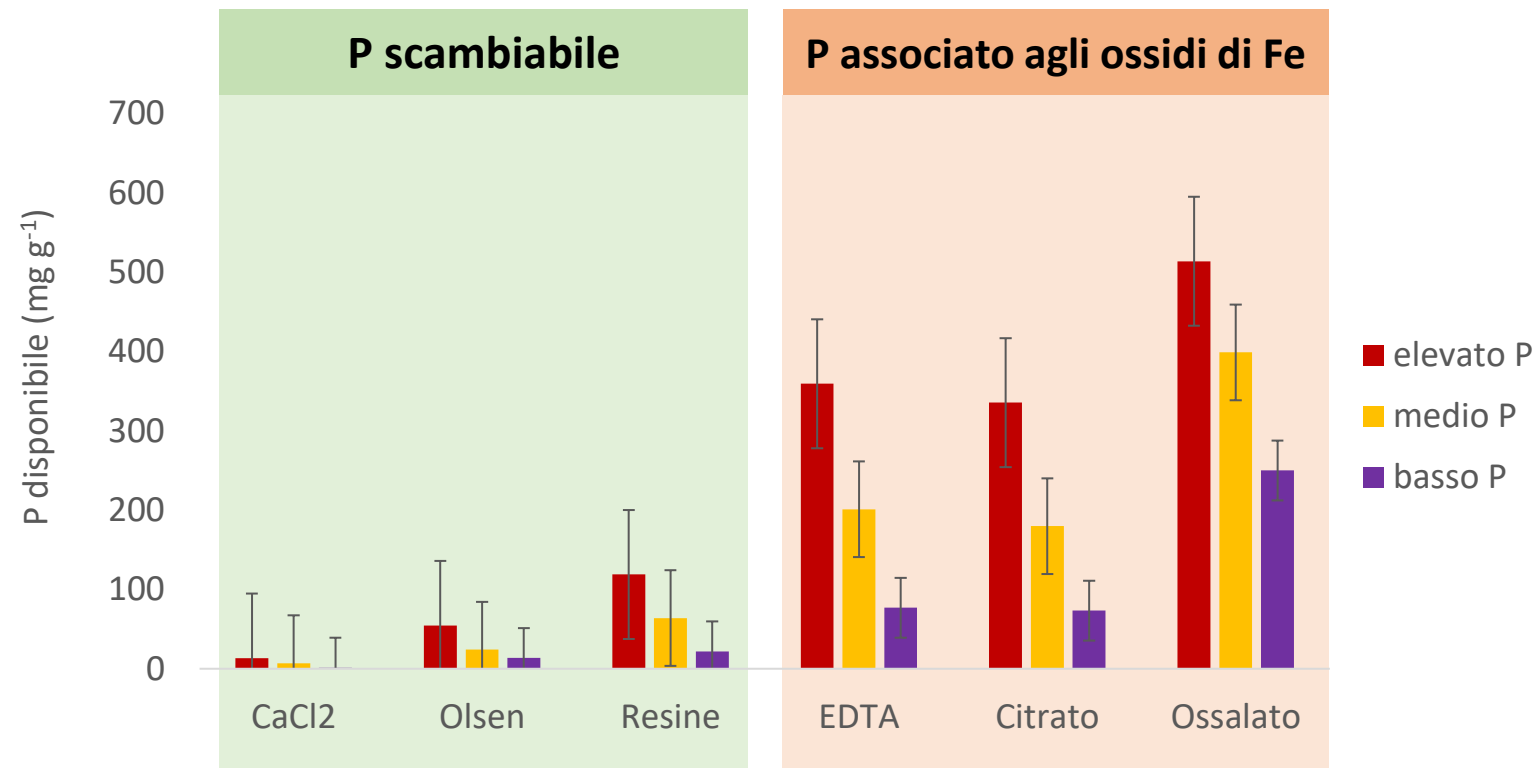
- La disponibilità del nutriente è risultata inferiore delle aspettative e ha mostrato una variabilità territoriale notevole
- Le aree a maggiore dotazione di P si sono associate ad una maggiore dotazione di limo



Fase 1: metodi analitici

Individuazione, campionamento e screening dei suoli delle risaie lombarde

Confronto di diversi metodi per la determinazione del P disponibile

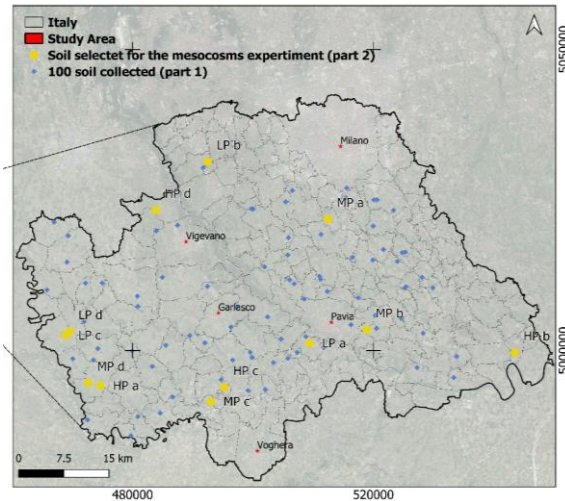


Fase 1: risposta della pianta

Individuazione, campionamento e screening dei suoli delle risaie lombarde

Confronto di diversi metodi per la determinazione del P disponibile

Asporto di P da parte della pianta di riso

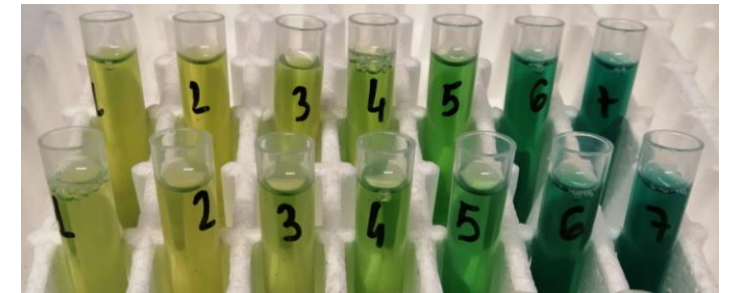


Selezione di 12 suoli rappresentativi di:

- Dotazione di P: elevata, media, bassa
- Tessitura sabbiosa, franca
- pH acido, alcalino



60 giorni di coltivazione
in sommersione continua

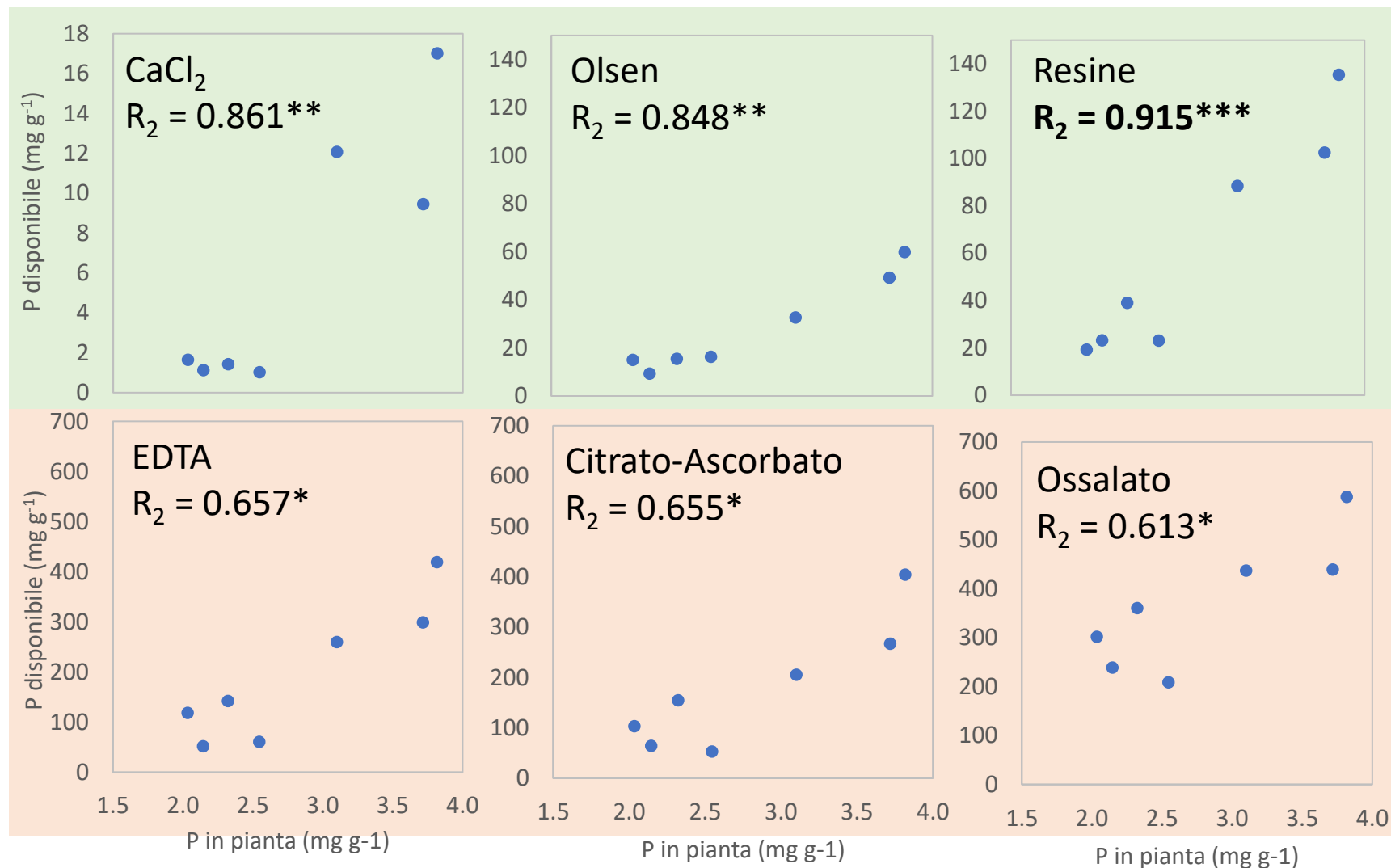


Determinazione dell'asporto di
P nei tessuti

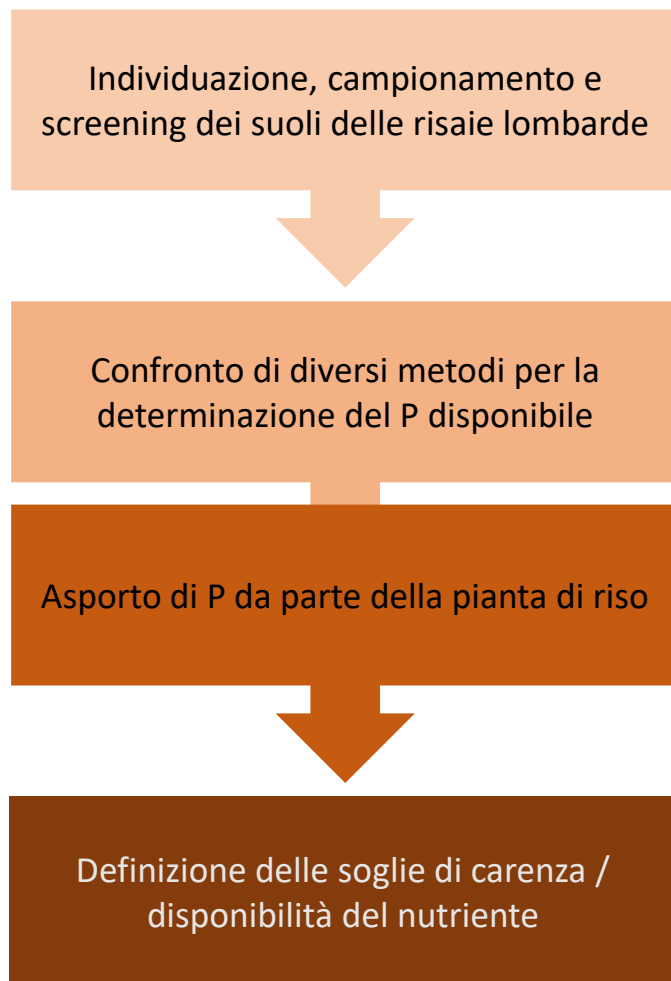
Fase 1: Stima della disponibilità fosfatica in risaia



- Le resine a scambio anionico forniscono la migliore stima della disponibilità per la pianta, ma sono un metodo laborioso e poco diffuso
- Il metodo Olsen, comunemente utilizzato fornisce una stima adeguata della disponibilità, ma è necessario prendere in considerazione il pH del suolo



Fase 1: conclusioni



- Lo dotazione di P totale e disponibile è risultata molto variabile, sarebbe consigliabile eseguire un'**analisi del suolo** per calibrare al meglio la fertilizzazione
- Il **pH è un fattore determinante** sul meccanismo di rilascio del P, quando molto **alcalino** il **P può essere limitante** anche se la dotazione del suolo è elevata
- Valori di **P Olsen < 25 mg kg⁻¹** possono determinare l'insorgenza di **carenze** nella pianta
- Valori di **P Olsen > 50 mg kg⁻¹** rappresentano una **dotazione elevata** per la pianta

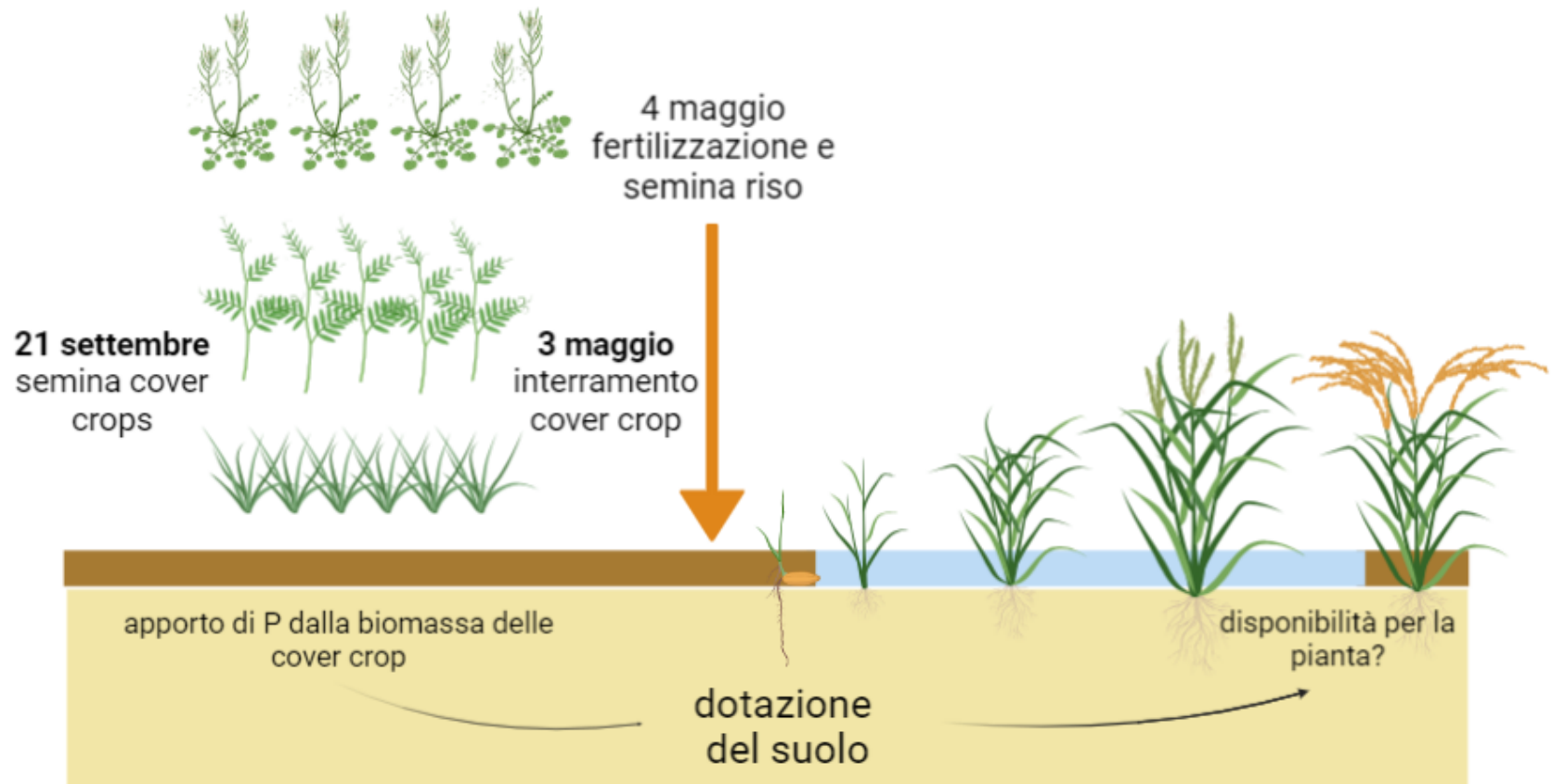
Fase 2: disponibilità fosfatica e cover crops

Sperimentazione a pieno campo
(Az. Agricola Bandi Adriano –
Nicorvo)

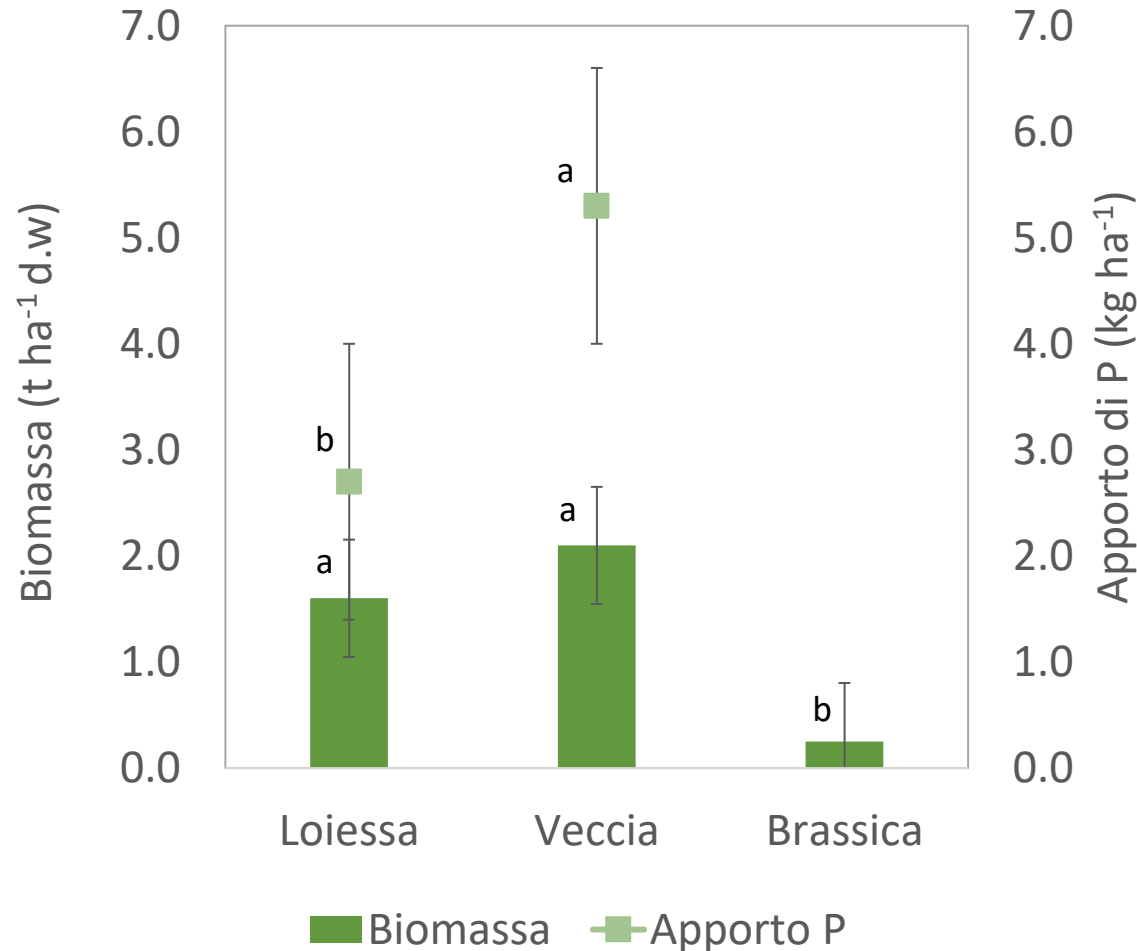
3 specie di cover crop a confronto
con un testimone privo di cover
crop

- Leguminosa: *Vicia villosa* v. «Villana»
- Graminacea: *Lolium multiflorum* v. «Jako»
- Brassicacea: *Brassica juncea* v. «Brons»

Controllo privo di fertilizzazione
fosfatica VS fertilizzazione con
perfosfato triplo ($46 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$)
Semina a file interrate v. «Sole CL»

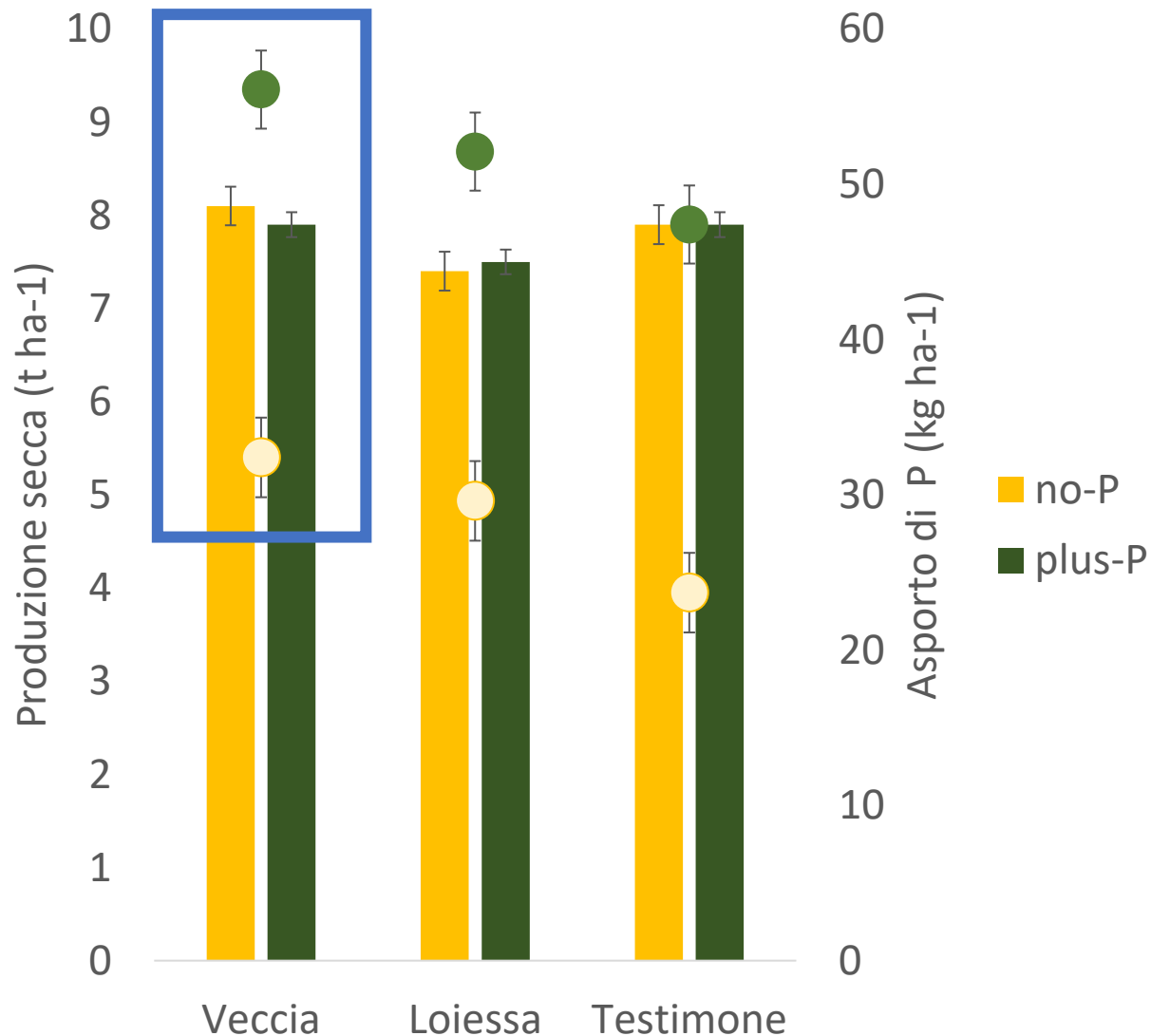


Fase 2: apporto di P dalle cover crops



- La cover crop brassicacea non ha superato il periodo invernale
- Le tempistiche semina-interramento hanno consentito lo sviluppo di una quantità di biomassa elevata
- L'elevato tenore di P nei tessuti della veccia ha garantito un apporto di P pari ad $\frac{1}{3}$ della fertilizzazione fosfatica media

Fase 2: risultati produttivi



- Elevata dotazione di P (Olsen = 46 mg kg⁻¹) nel suolo ha limitato le differenze produttive
- Sovescio di veccia ha determinato un lieve incremento rispetto al controllo, mentre la loiessa una riduzione del livello produttivo
- Gli asporti di P sono risultati maggiori in presenza di cover crop

Sovescio in risaia, meglio con le leguminose

Articolo 'L'Informatore Agrario' n. 8/2023

COLTURE | ERBACEE

● SPERIMENTAZIONE ANNUALE IN LOMELLINA

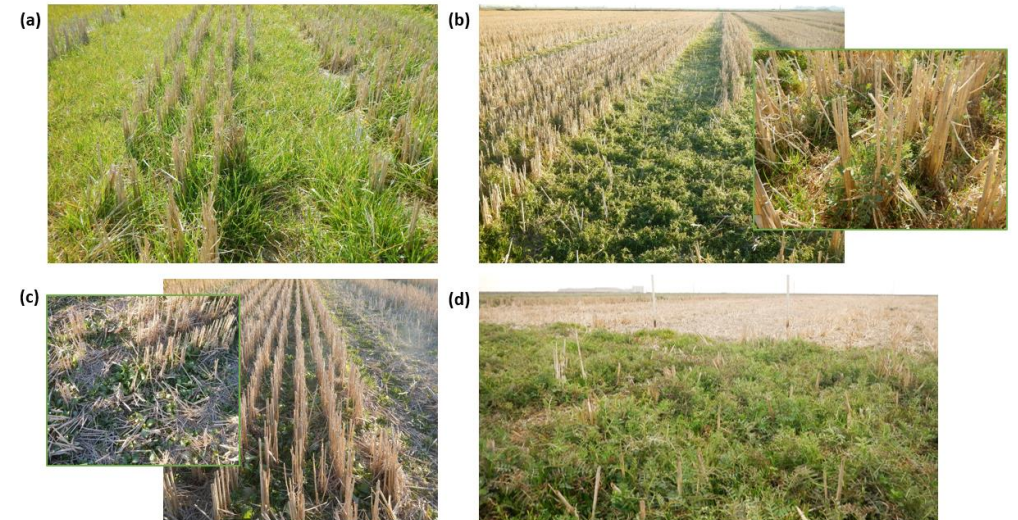
Sovescio in risaia, meglio con le leguminose

di **S. Martinengo, M. Martin,
L. Celi, E. Perucco, E. F. Miniotti,
M. Romani**

Le tecniche agronomiche adottate nelle aziende risicole italiane hanno subito profonde evoluzioni nell'ultimo decennio.

Ad oggi devono rapidamente adeguarsi a strategie innovative e sostenibili, quali il Farm to Fork del Green

L'effetto delle cover crop sul riso in successione è generalmente benefico, ma nella sperimentazione in questione la loiessa ha causato l'immobilizzazione del fosforo nel suolo, con conseguente diminuzione dell'assorbimento, mentre con il sovescio di veccia l'apporto di questo elemento è risultato maggiormente disponibile



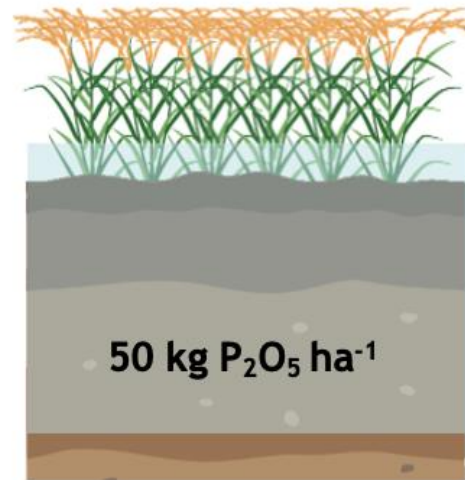
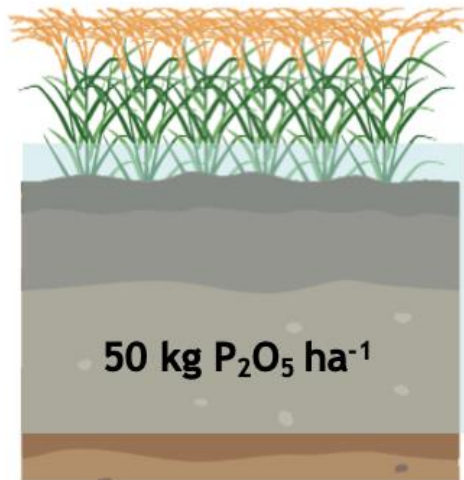
Risposta dei microrganismi rizosferici all'impiego di cover crop

Presenza della cover crop

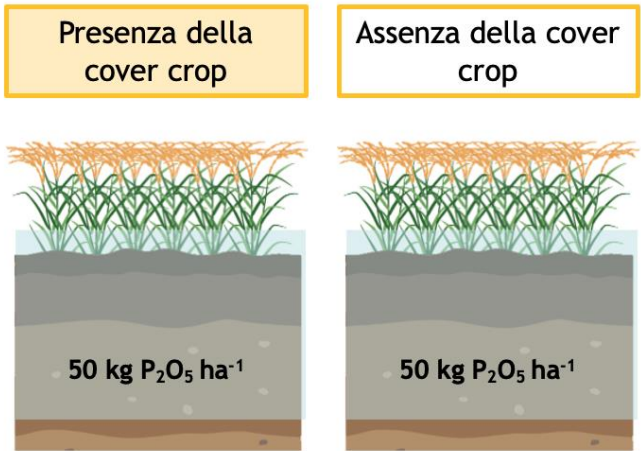
Assenza della cover crop

Il sovescio con veccia aumenta i microrganismi rizosferici con attività di promozione della crescita del riso:

- Solubilizzazione di forme organiche e inorganiche di fosforo
- Fissazione di azoto atmosferico
- Produzione di acido indol-3-acetico (azione ormonosimile)
- Produzione di siderofori (chelazione del ferro)



Ricerca di nuovi bioinoculanti per il riso

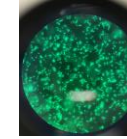


Isolamento di 560 ceppi batterici da piante di riso

Test di promozione della crescita di riso *in vitro*

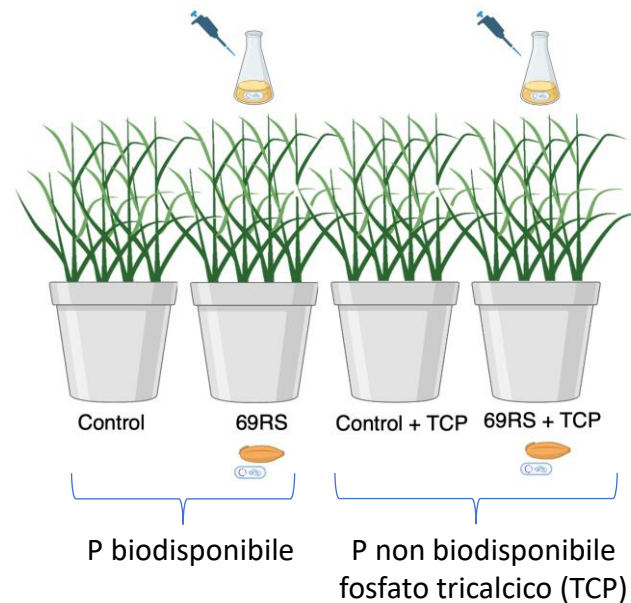


Selezione del ceppo *Pseudomonas koreensis* 69 RS

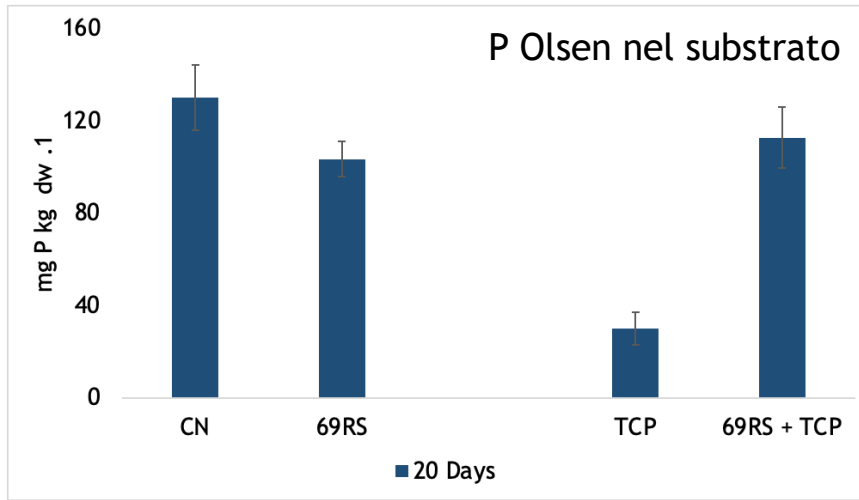
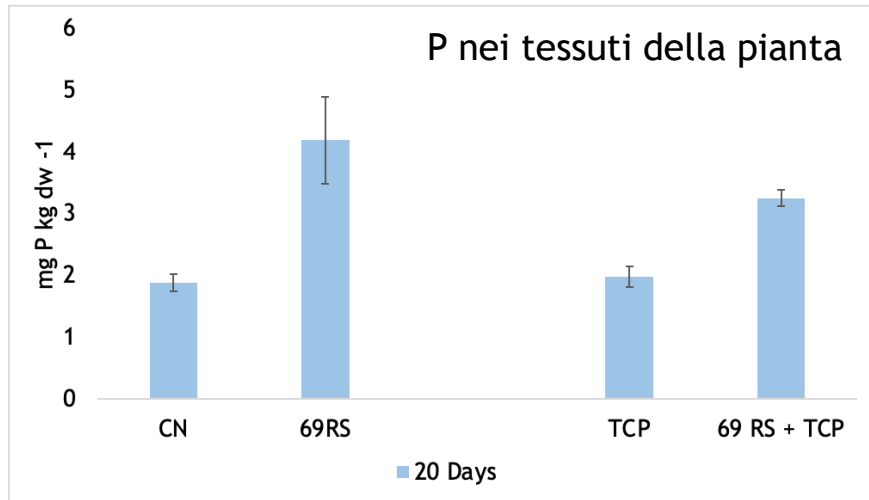


Utilizzo del ceppo 69RS in prove in vaso

Controlli non inoculati
Determinazione P Olsen e P pianta
Localizzazione del bioinoculante
pH 7



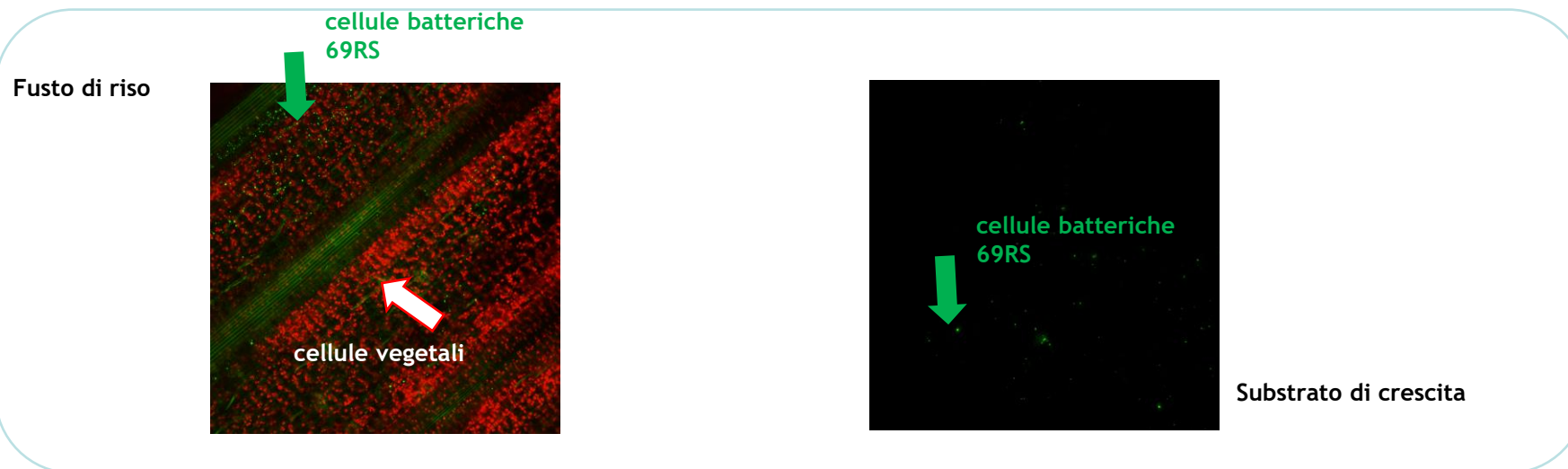
Promozione della biodisponibilità fosfatica



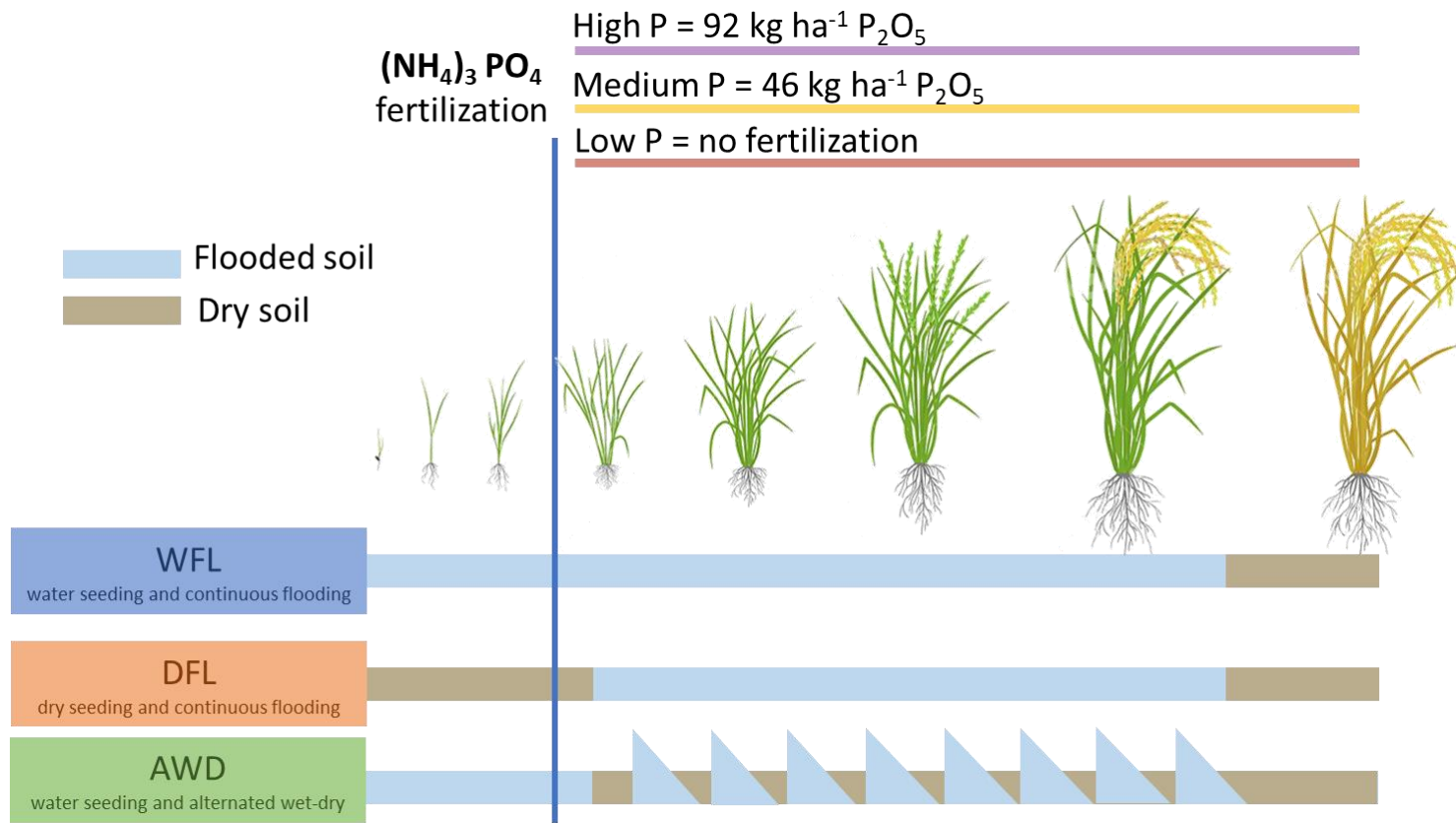
Il microrganismo 69RS è un bioinoculante promettente in quanto è in grado di:

- Incrementare il fosfato biodisponibile nella pianta e nel substrato
- Colonizzare e persistere all'interno delle piante di riso e del substrato di crescita

Localizzazione del ceppo 69RS (microscopio confocale)



Fase 3: dinamiche del fosforo con l'introduzione di tecniche di risparmio idrico



Sperimentazione in macrocosmo (Centro di ricerca Ente Nazionale Risi)

3 gestioni idriche

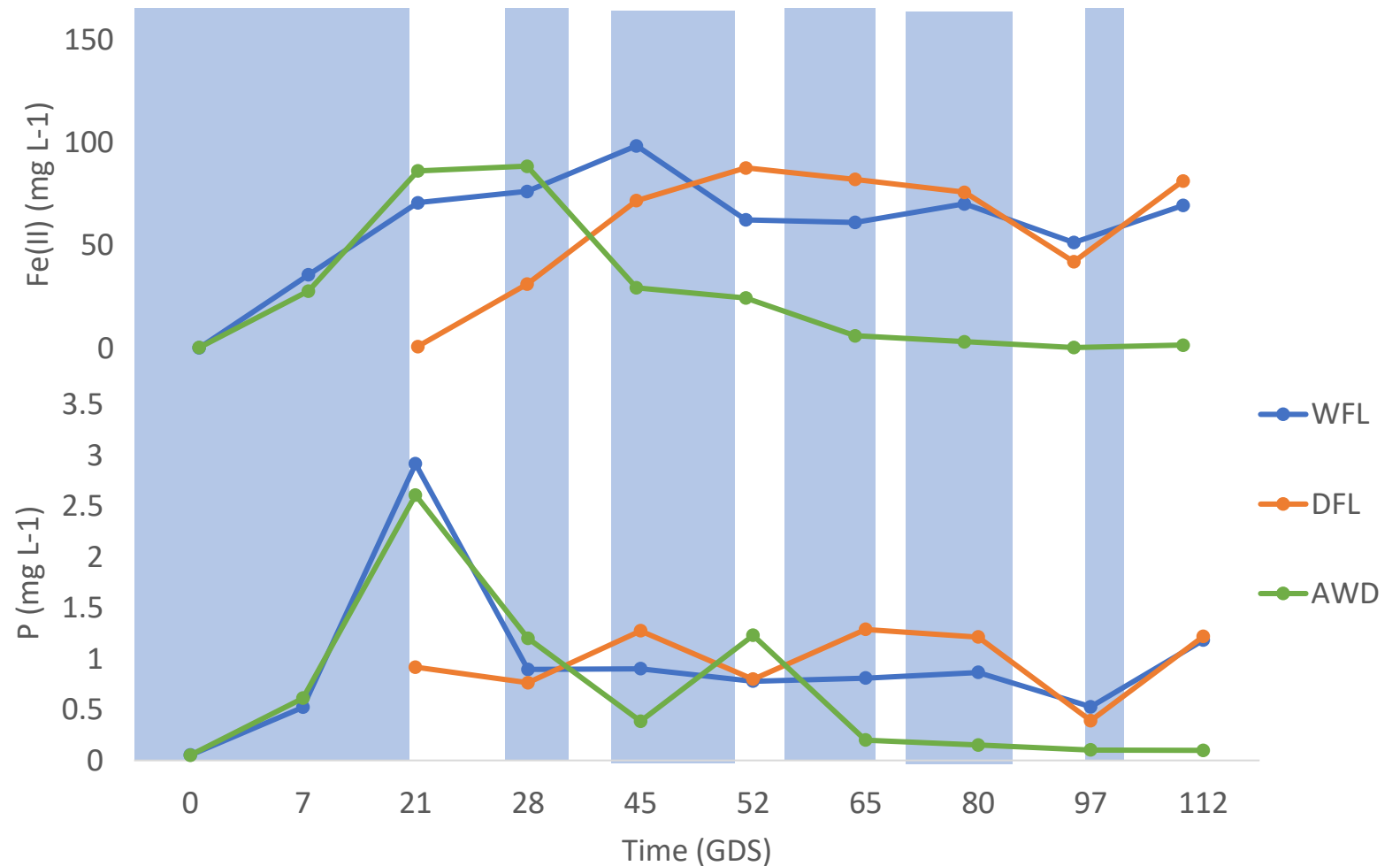
- WFL: semina in acqua + sommersione continua
- DFL: semina a file interrate + sommersione continua
- AWD «safe»: semina in acqua + alternanza asciutta-sommersione (15 cm)

3 fertilizzazioni

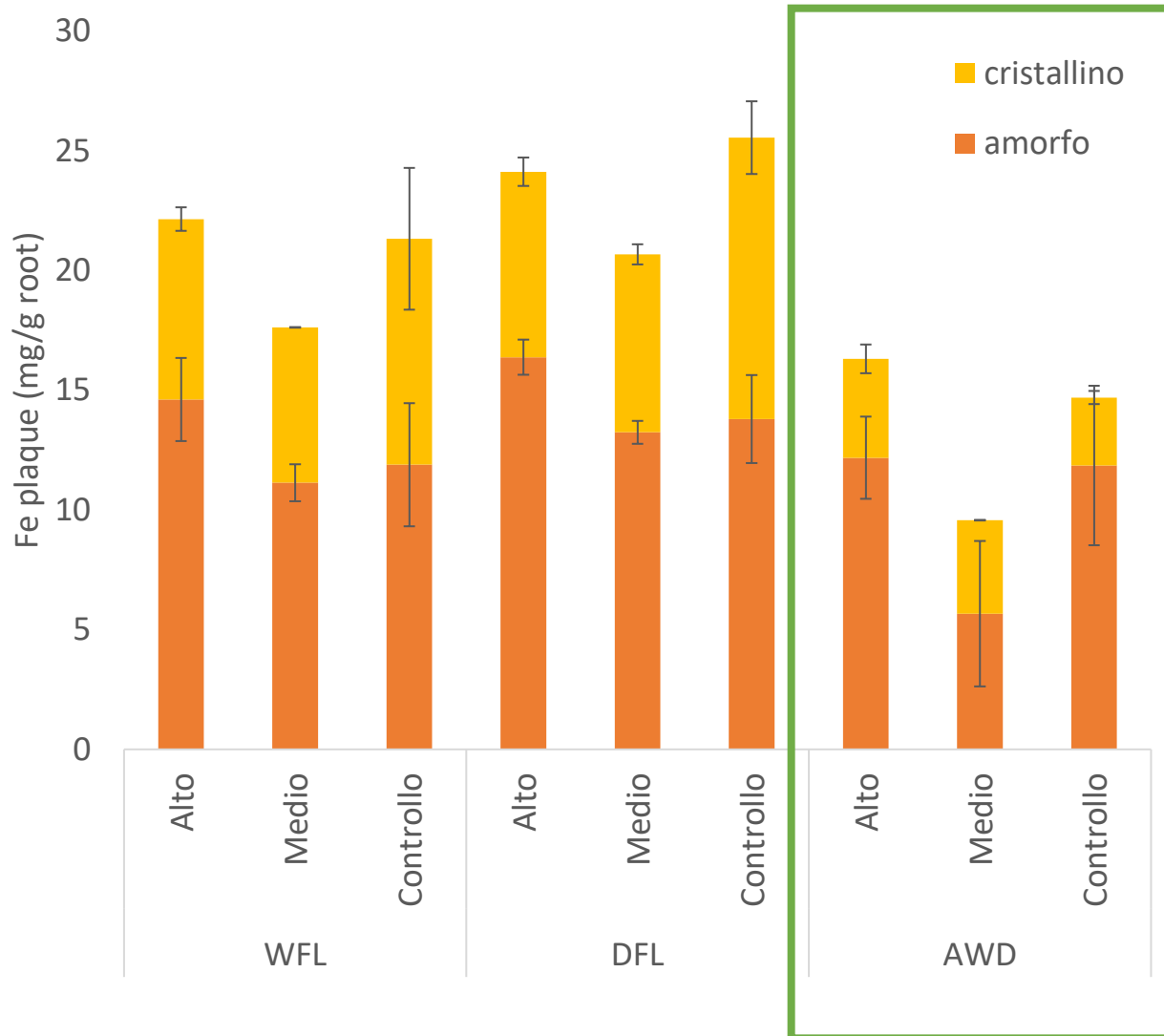
- **Controllo** privo di fertilizzazione
- **46 kg P₂O₅ ha⁻¹**
- **92 kg P₂O₅ ha⁻¹**

Rilascio di Fe e P nella soluzione del suolo

- Massimo rilascio di Fe e P a 14 giorni dalla sommersione, spostamento temporale in DFL
- Gestione AWD determina un minore rilascio di Fe(II), mentre il P è paragonabile alle altre gestioni



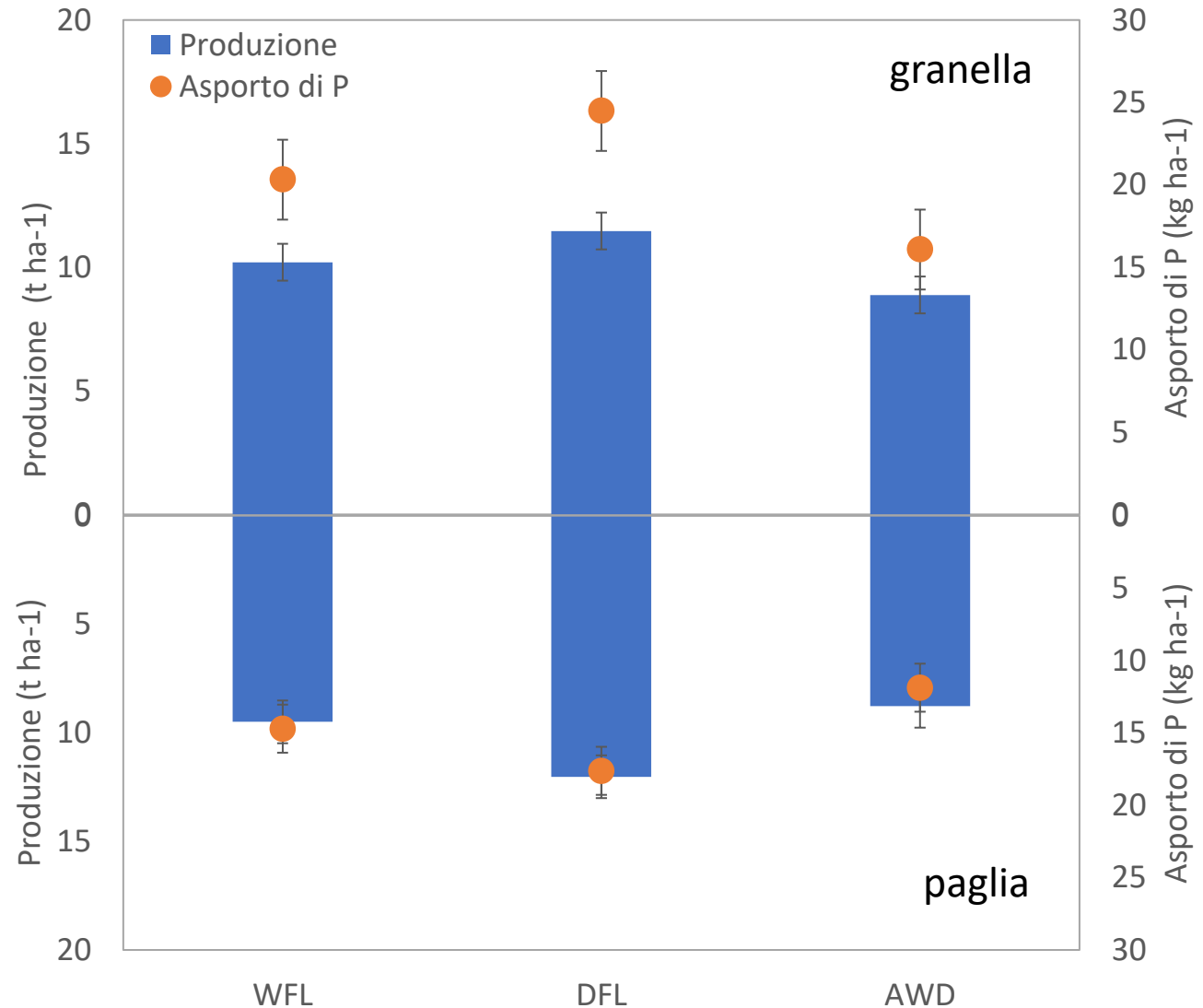
Formazione dei precipitati radicali Fe-P



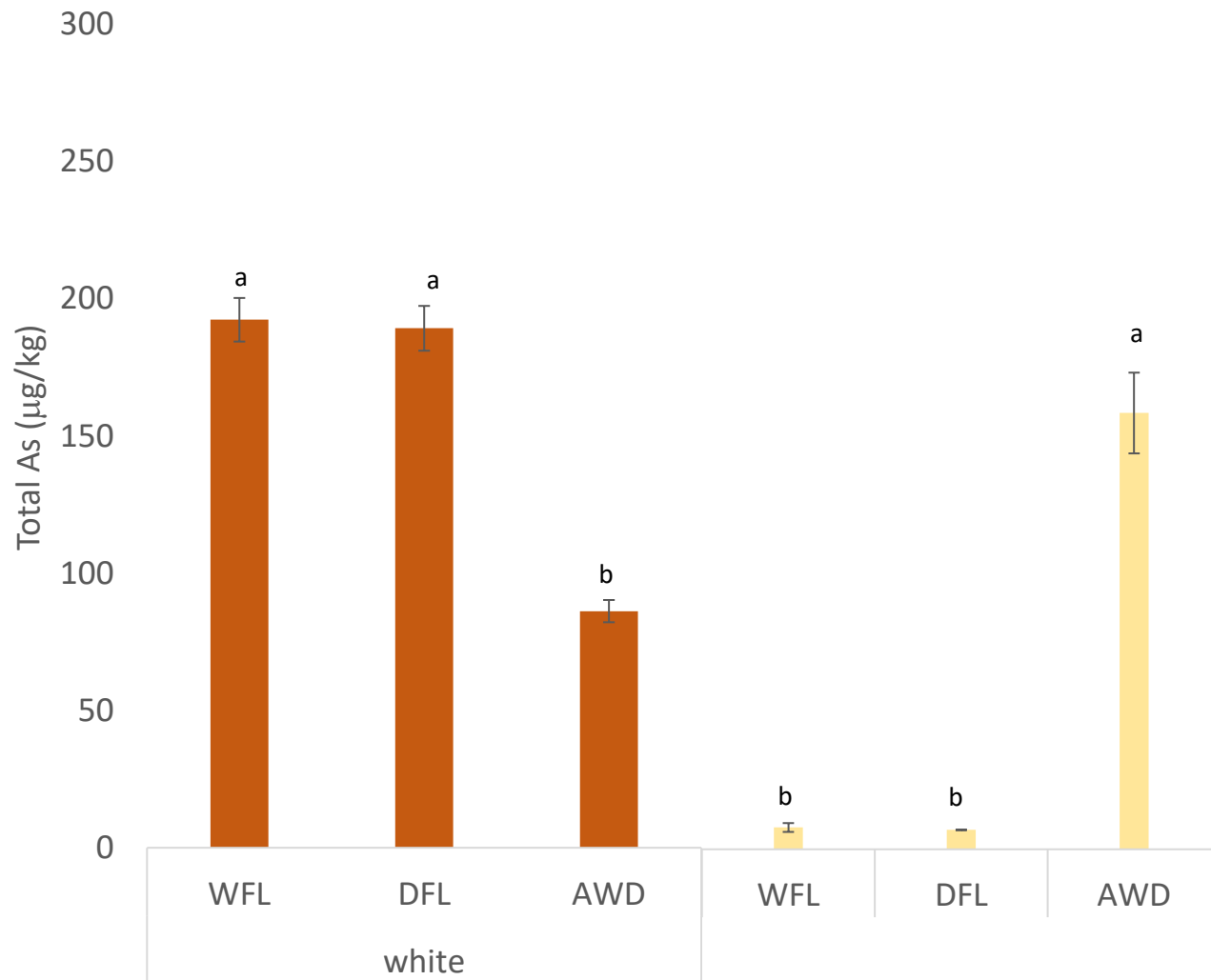
- La gestione AWD determina minore formazione di precipitati radicali e minore cristallizzazione
- Il P associato ai precipitati amorfi viene rilasciato facilmente, quindi si rende disponibile all'assorbimento da parte della pianta

Produzione e asporto di P

- La gestione AWD non ha determinato una riduzione produttiva rispetto alla gestione WFL, ma entrambe sono risultate inferiori rispetto al DFL
- L'asporto di P ha seguito lo stesso trend della produzione, possibilmente dovuto alle diverse dinamiche di rilascio del P in soluzione



Gestione idrica e presenza di contaminanti



Treatment	Total Cd (µg/kg)	Significance
WFL	~5	b
DFL	~5	b
AWD	~155	a

Confermata correlazione negativa tra Cd e As e dipendenza da entrambi dalla gestione idrica.

Per l'As i valori maggiori si associano alla sommersione continua, mentre per Cd all'alternanza wet-dry.

Gestioni idriche hanno determinato il raggiungimento delle soglie limite per As, ma non per Cd

La fertilizzazione non ha determinato variazioni significative del livello dei contaminanti

Conclusioni

- Disponibilità di P nel suolo
 - disponibilità di P è variabile sul territorio, quindi analisi del suolo base
 - Metodo Olsen fornisce una buona stima ed è diffuso sul territorio, ma necessaria conoscere anche info sul pH
- Ruolo delle cover crop sulla disponibilità fosfatica
 - Sovescio con leguminosa consente di aumentare la disponibilità di P nel suolo, in seguito ad un incremento del turnover dell'elemento e della modifica della comunità microbica radicale
- Variazione della disponibilità del P in funzione della gestione idrica
 - Gestione idrica influisce sulla disponibilità del P modificando i processi redox, ma l'interazione con le risposte radicali determinano il mantenimento della disponibilità del nutriente

Grazie per l'attenzione



Sperimentazione condotta nell'ambito del progetto di ricerca P-RICE "Fosforo in risaia: equilibrio tra produttività e ambiente nell'ottica delle nuove pratiche agronomiche" selezionato con il Bando per il finanziamento di progetti di ricerca in campo agricolo e forestale 2018 di Regione Lombardia. Progetto ammesso a finanziamento con d.d.s. 28 marzo – n. 4403