

INSTITUTE  
OF LIFE  
SCIENCES



Scuola Superiore  
Sant'Anna

# **G.I.R.A. - Gestione Integrata Rischio Aflatossine**

**Prevenzione, monitoraggio, gestione del rischio aflatossine in mais e prove di  
decontaminazione con O<sub>3</sub>**

Giorgio Ragolini  
ISV-Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa



# ***Obbiettivi***

Obbiettivo 1 – sviluppo di protocolli di difesa e verifica dell'efficacia di sistemi due **Sistemi di Gestione del rischio Fitosanitario** in fase di coltivazione:

a) controllo biologico con **ceppo non tossigeno di *A. flavus* AFX1** (SGF\_AFX1);  
B )trattamento con **acqua elettrolizzata con ipoclorito di potassio** (SGF\_EW)  
tramite irrigazione per aspersione;

Obbiettivo 2 - sviluppo ed attuazione di **protocolli per l'ottimizzazione del monitoraggio della contaminazione da AF**

Obbiettivo 3 - sviluppo ed attuazione **di protocolli per la decontaminazione della granella tramite l'utilizzo dell'ozono in fase di stoccaggio in silos;**

Obbiettivo 4 - verifica dell'**efficacia delle tecniche di abbattimento della tossicità da micotossine sulla granella di mais in ambito zootecnico**

# ***Azione 3. Gestione agronomica delle prove***

## **Partner attuatore: A18.1-SSSUP**

Obiettivi:

- i) confronto tra sistemi di gestione del rischio fitosanitario della coltura;
- ii) Calibrazione del DDS (Azione 5 - Horta)
- iii) interpretazione delle immagini telerilevate (Azione 6).

## Azione 3. Gestione agronomica delle prove

1 prova parcellare e 2 prove di pieno campo effettuate presso le aziende agricole per il confronto di diverse strategie di difesa da infezione di *A. flavus*, seguendo i protocolli colturali adottati nell' Azione 2.



## **Azione 3. Gestione agronomica delle prove**

L'azione si articolerà in 3 sottoazioni:

*1-Allestimento e mantenimento della prova parcellare (Partner attuatore: A18.1)*

*2-Installazione dell'equipaggiamento per la produzione di acqua elettrolizzata KClO (Partner attuatore: A18.1)*

*3-Gestione sperimentale, monitoraggio ed analisi dei risultati delle prove agronomiche (Partner attuatore: A18.1)*

# **Azione 3. Gestione agronomica delle prove**

Prova parcellare presso CIRAA in cui sono considerati i seguenti fattori:



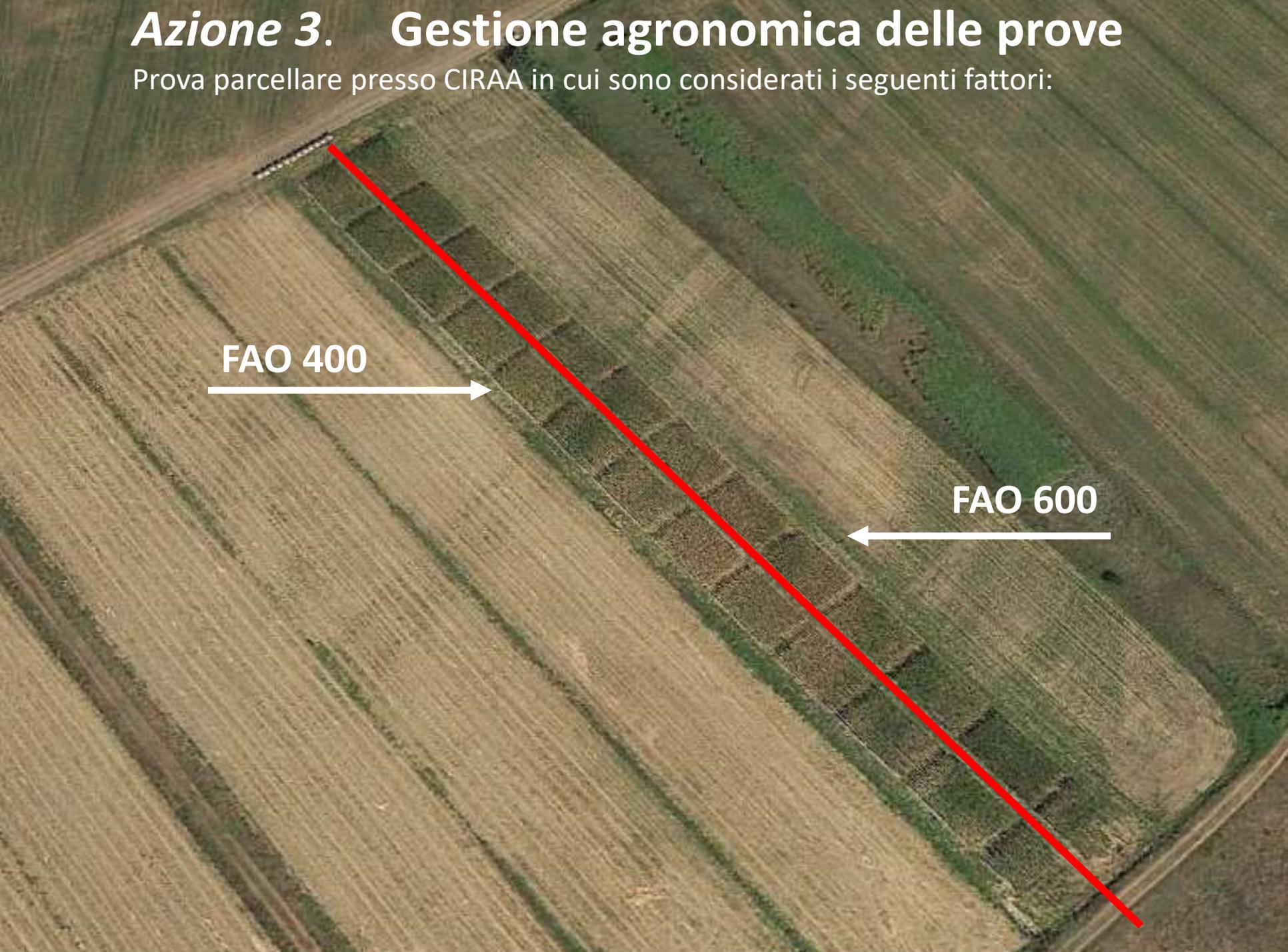
# **Azione 3. Gestione agronomica delle prove**

Prova parcellare presso CIRAA in cui sono considerati i seguenti fattori:

**FAO 400**



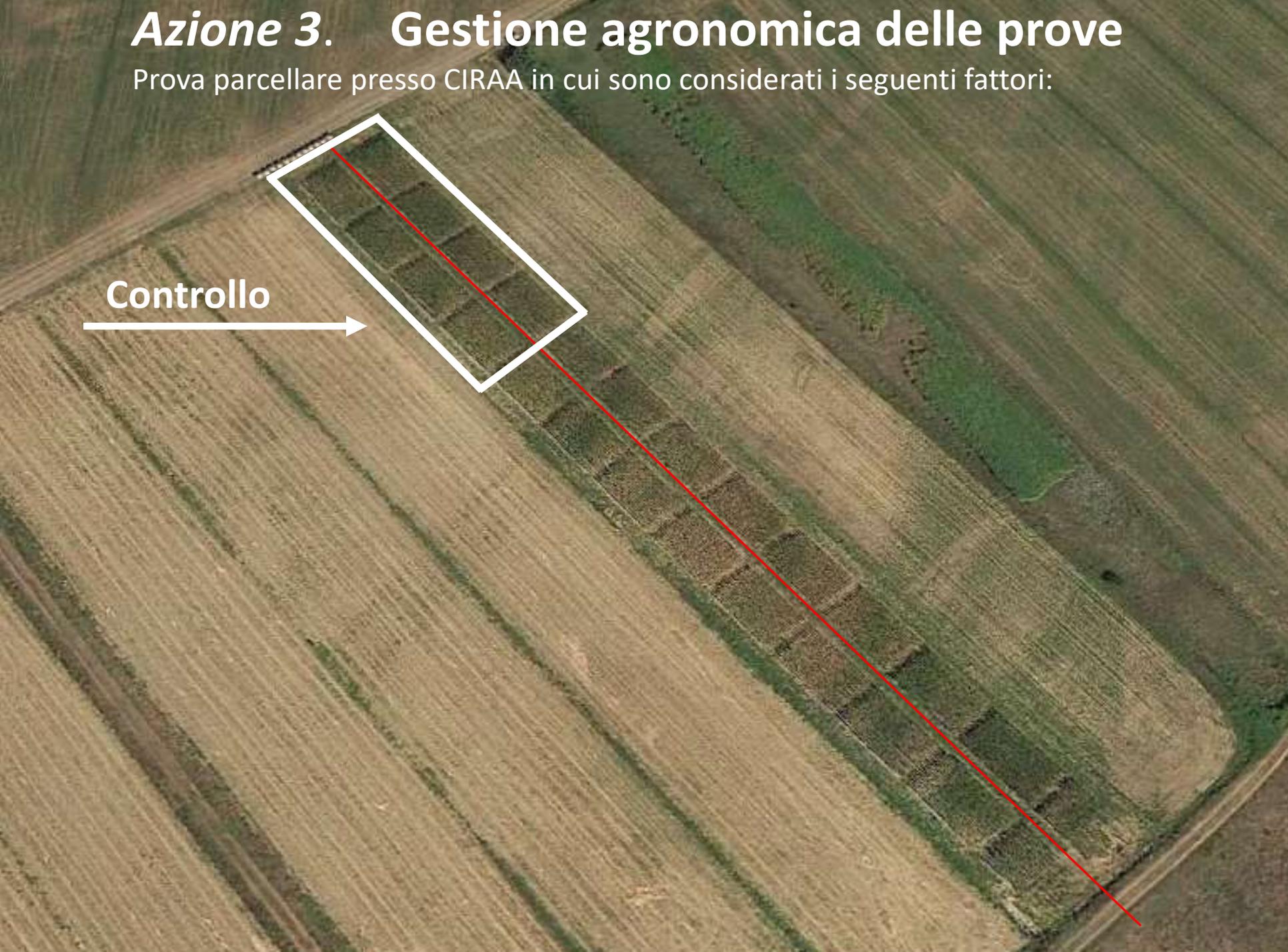
**FAO 600**



# **Azione 3. Gestione agronomica delle prove**

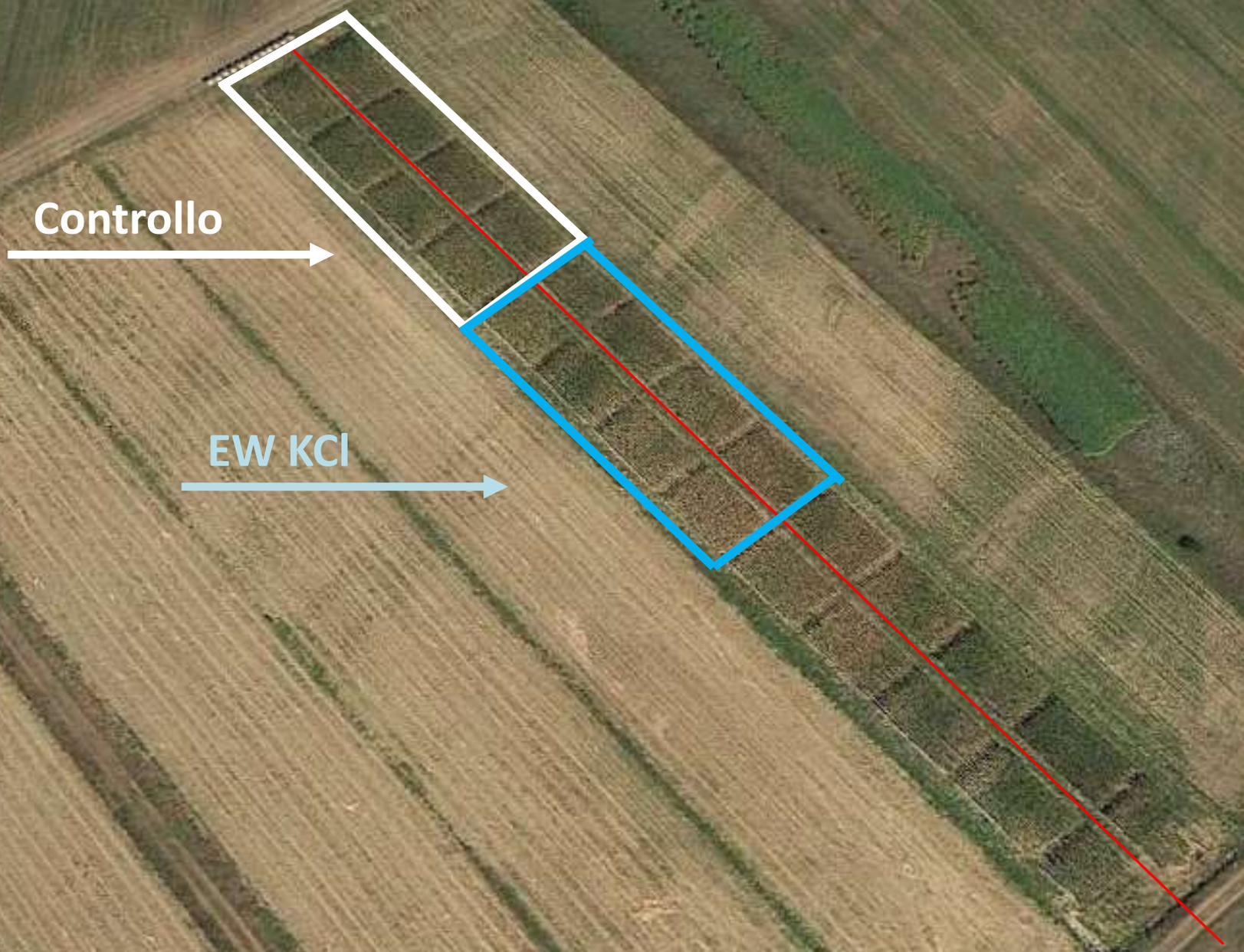
Prova parcellare presso CIRAA in cui sono considerati i seguenti fattori:

**Controllo**



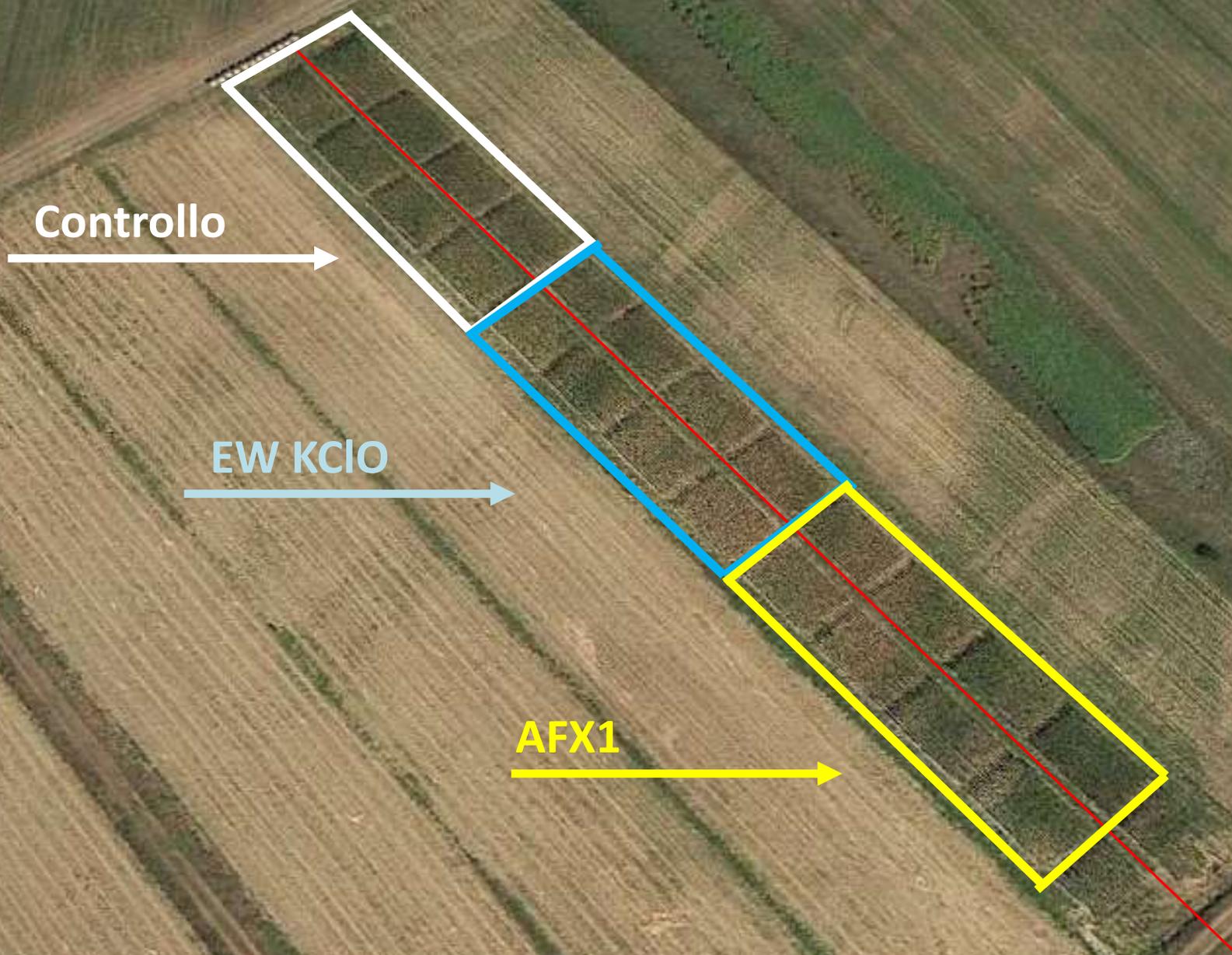
# Azione 3. Gestione agronomica delle prove

Prova parcellare presso CIRAA in cui sono considerati i seguenti fattori:



# Azione 3. Gestione agronomica delle prove

Prova parcellare presso CIRAA in cui sono considerati i seguenti fattori:



# Installazione dell'equipaggiamento per la produzione di acqua elettrolizzata KClO



Modello:	EVA 100 mod. 34000087
Capacità Produzione:	circa 100 litri di soluzione in acqua a circa 4 g/l di cloro attivo equivalente, con 2 ore di ciclo operativo
Concentrazione di cloro attivo:	circa 0.4 % (4.000 ppm)
Connessione elettrica:	220-230 VAC, 50-60 Hz, singola fase, terra, 16A
Temperatura ambiente:	min 5°C, max 40°C
Umidità relative ambiente:	max 95% (senza condensa)
Altitudine:	0-2000 m sopra livello del mare
Consumo di sale:	1,5 kg di KCl per ciclo
Consumo di acqua:	Circa 100 l per ciclo
Temperatura acqua di processo:	< 30°C
Potenza impiegata	circa 3 kWh
Ingombri:	82 cm x 55 cm x 150 cm (LxPxH)
Peso:	circa 93 Kg (vuota), circa 193 Kg (piena)
Livello di pressione sonora:	< 72 dB(A) a 1 m di distanza
Vibrazioni:	Praticamente assenti
L'unità è predisposta per un utilizzo stazionario; non è utilizzabile in movimento.	

## ***Azione 4.*      Gestione prove di campo presso aziende agricole**

L'azione 4 prevede l'allestimento e il mantenimento per le annate 2016 e 2017 di campi prova presso aziende agricole in 2 diverse località tra le province di Pisa e Lucca.

In ogni località saranno confrontate due varietà di mais (FAO 400 e FAO 600) per una superficie complessiva di circa 2 ettari.

In più in ogni località e su entrambe le varietà è previsto, come da azione 3, l'adozione del Sistema di Gestione del rischio Fitosanitario **SGF\_AFX1**, basato sull'uso di AFX1, a confronto con un controllo in cui non sono previsti trattamenti.

## ***Azione 4.*      Gestione prove di campo presso aziende agricole**

Le prove saranno condotte presso due aziende incluse nella misura 16.2 delle aree rappresentative di Lucca e Pisa, ed una esterna alla misura, localizzata nell'area di Pistoia.

L'azione è organizzata in due sottoazioni:

*4.1 - Gestione prove di campo presso azienda agricola, area rappresentativa Pisa (Partner attuatore: A7.1 Az. Agr. Martello Nadia)*

*4.2 - Gestione prove di campo presso azienda agricola, area rappresentativa Lucca (Partner attuatore: A10.1)*

# **Azione 6. Acquisizione immagini telerilevate per implementazione DSS**

## **Partner attuatore: A18.1-SSSUP**

In questa azione è prevista l'adozione di immagini telerilevate mediante drone per l'identificazione di aree a rischio infezione da *Apergillus flavus*.

Saranno realizzate immagini aree multi spettrali, in particolare le bande nello spettro del rosso (RED) e dell'infrarosso vicino (NIR) per la determinazione della riflettenza ed il successivo calcolo del NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), secondo la formula:

$$\text{NDVI} = (\rho_{\text{NIR}} - \rho_{\text{RED}}) / (\rho_{\text{NIR}} + \rho_{\text{RED}})$$

Dove  $\rho_{\text{NIR}}$  e  $\rho_{\text{RED}}$  sono rispettivamente la riflettenza nello spettro del rosso e dell'infrarosso vicino.

# ***Azione 6. Acquisizione immagini telerilevate per implementazione DSS***

Per tanto l'obiettivo di questa azione è quello di applicare l'utilizzo di immagini tele rilevate e dell'NDVI per la classificazione del rischio di infezione su appezzamenti diversi delle prove condotte nelle azioni 3 e 4, e di integrare con il DSS dell'azione 5.

L'azione sarà quindi articolata in due sub-azioni:

6.1 Acquisizione di immagini multispettrali tramite drone (Partner attuatore: A18.1)

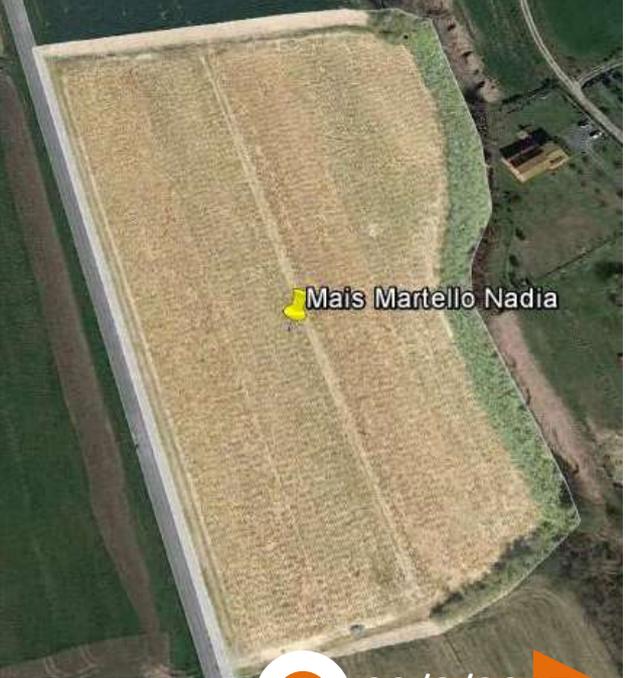
6.2 Elaborazione delle immagini telerilevate, calibrazione e validazione con i dati raccolti in campo (Partner attuatore: A18.1)



6/6/2017



17/7/2017



23/8/2017





FASE 1 - Validazione di indici da immagini  
multispettrali ad alta risoluzione  
da veicolo e con dati rilevati in-situ

Villa Petri (Montalto)

Mais Martello Nadia

Botteghino

Google Earth

FASE 2 - Validazione di indici da immagini multispettrali da satellite (Sentinel 2)



FASE 1 - Validazione di indici da immagini multispettrali ad alta risoluzione da veicolo e con dati rilevati in-situ

Villa Petri (Montalto)

Mais Martello Nadia

Botteghino

Image Landsat / Copernicus

Google Earth



22/6/2017



29/7/2017

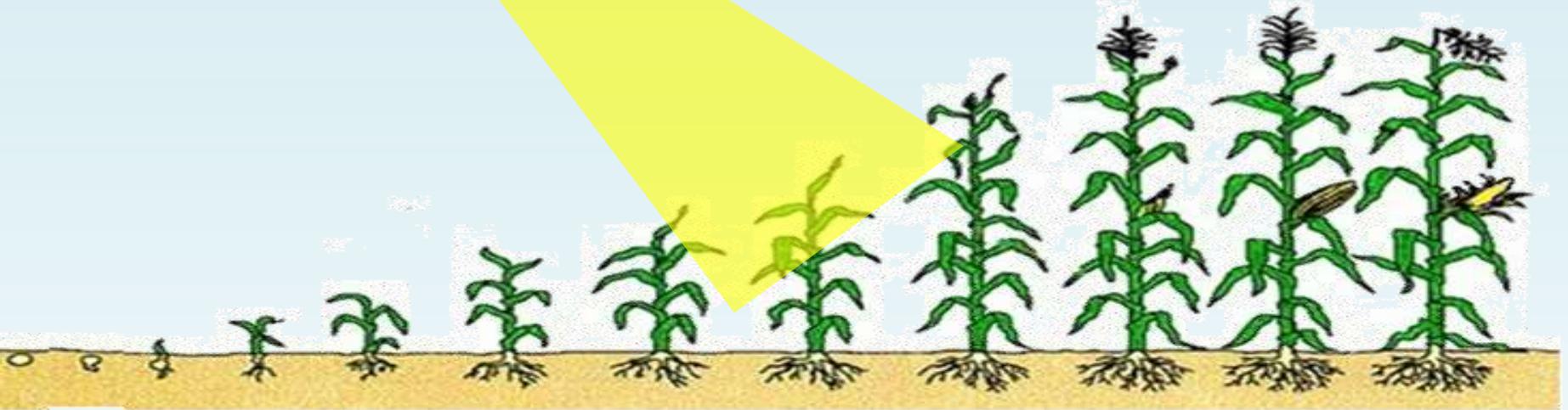


25/8/2017





FASE 3 – A scala di parcella, dinamica degli indici vegetazionali in funzione della fenologia e dello stato fitosanitari



Aprile			Maggio			Giugno			Luglio			Agosto			Settembre			Ottobre		
decade			decade			decade			decade			decade			decade			decade		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Semina</b>			<b>Emergenza</b>			<b>Sviluppo vegetativo</b>			<b>Fioritura pennacchio e sete</b>			<b>Maturazione</b>			<b>Post raccolta</b>					

**Azione 7. Uso di O<sub>3</sub> per la decontaminazione della granella di mais da AF**  
**Partner attuatore: A18.1 -SSSUP**

L'obiettivo della Azione 7 è quello di valutare, a scala di pilota, l'efficacia del trattamento di granella di mais contaminata con ozono.

L'azione 7 è articolata in due sottoazioni:

*7.1 Installazione e collaudo del dispositivo per il trattamento della granella con ozono (Partner attuatore: A18.1)*

*7.2 Prove di decontaminazione con ozono (Partner attuatore: A18.1)*

## **Azione 7. Uso di O<sub>3</sub> per la decontaminazione della granella di mais da AF**

L'effetto positivo dell'**ozono** sulla degradazione delle **micotossine** e del rischio di **infezione da patogeni** è noto da tempo, tuttavia i costi eccessivi hanno reso proibitiva l'applicazione del metodo a livello industriale.

Oggi, grazie allo sviluppo di nuove tecnologie, è possibile effettuare trattamenti in atmosfera controllata mediante l'utilizzo di ozono anche in ambito alimentare ed infatti la tecnologia si sta diffondendo già a **livello dello stoccaggio di prodotti vegetali e frutta da consumo fresco.**

## **Azione 7.      Uso di O<sub>3</sub> per la decontaminazione della granella di mais da AF**

Generatore ozono 34 g/h mobile, alimentato da concentratori ossigeno / setacci molecolari.

Completo di ventilatore 0,8 kW per circolazione in ambiente (o serbatoio esterno nel caso di trattamenti specifici). Sensore per cicli gas alta concentrazione (0.00-50.00 ppmv) e abbattitore

O<sub>3</sub> residuo per gas campione di lettura concentrazione. Produzione continua di gas ozonizzato

in bassa pressione. Sistema di gestione con Micro PLC. Sonda rilevamento ozono eventualmente disperso dal generatore e N. 02 lampade segnalazione su modulo generatore.



## **Azione 7.      Uso di O<sub>3</sub> per la decontaminazione della granella di mais da AF**

Il generatore di ozono è dimensionato e strutturato per consentire cicli diretti di ozonizzazione fino a elevati ppm in un serbatoio chiuso, contenente da 4 a 8 kg di mais per ogni prova.

Variabili da valutare:

- 1) Durata del trattamento
- 2) Concentrazione di O<sub>3</sub>

Effetti su:

- 1) Livello di decontaminazione (Azione 8)
- 2) Caratteri nutrizionali della granella trattata (Azione 8)



INSTITUTE  
OF LIFE  
SCIENCES



Scuola Superiore  
Sant'Anna

# Grazie dell'attenzione

Giorgio Ragolini  
ISV-Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa  
[g.ragolini@sssup.it](mailto:g.ragolini@sssup.it)  
050 883521/512  
338 6531956

