Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di tecniche innovative per la fertilizzazione e irrigazione a basso impatto ambientale per il mais da granella"

Incontro tecnico di presentazione dell'attività e dei primi risultati conseguiti

Per il progetto Firmais N. 5004293
"Messa a punto di tecniche innovative per la fertilizzazione e irrigazione a basso impatto ambientale per il mais da granella"

27 Febbraio 2017 – ore 11.15 – 13.30

***Sede*: PROGEO S.C.A. Sala Turrini - Via Marconi, 4/2**
Granarolo dell'Emilia (BO)

Ore 12.30 – 13.00 Attività progettuali e possibili evoluzioni sulle tecniche a basso impatto ambientale per il mais da granella – Dr. Alessandro Arioli - Istituto di Ricerca di Dott. Arioli & C. S.a.s.

Programma di Sviluppo Rurale dell'Emilia-Romagna 2014-2020

UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale

RegioneEmilia-Romagna

L'Europa Investe nelle zone rurali

TECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'EVOLUZIONE DEL PROGETTO FIRMAIS

FOCUS SULLE TECNOLOGIE PER GLI SCENARI METEO-CLIMATICI E DI MERCATO DEL TERZO MILLENNIO

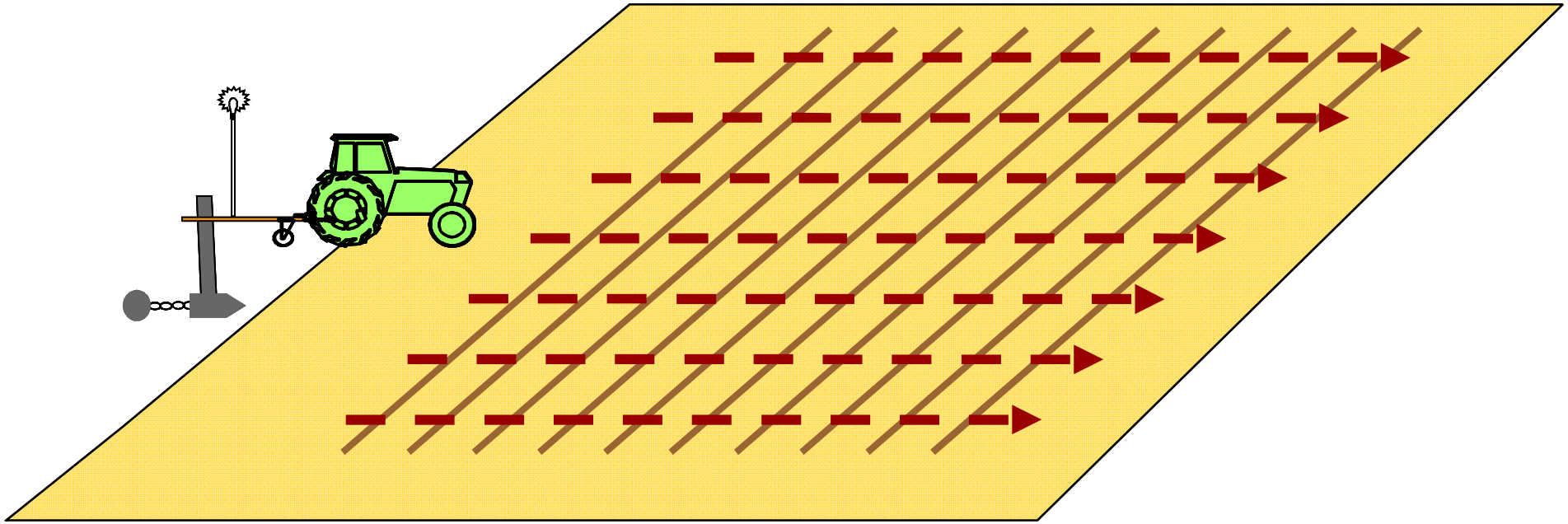
SOMMARIO

1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. Concia biotecnologica delle sementi
4. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
5. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dell'origine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. Precision Spray via-drone

1. **Evoluzione agronomica**
2. **Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia**
3. Concia biotecnologica delle sementi
4. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
5. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. Precision Spray via-drone

PREPARAZIONE TECNICA DEL TERRENO (DRENAGGIO, OSSIGENAZIONE E AFFINAMENTO)

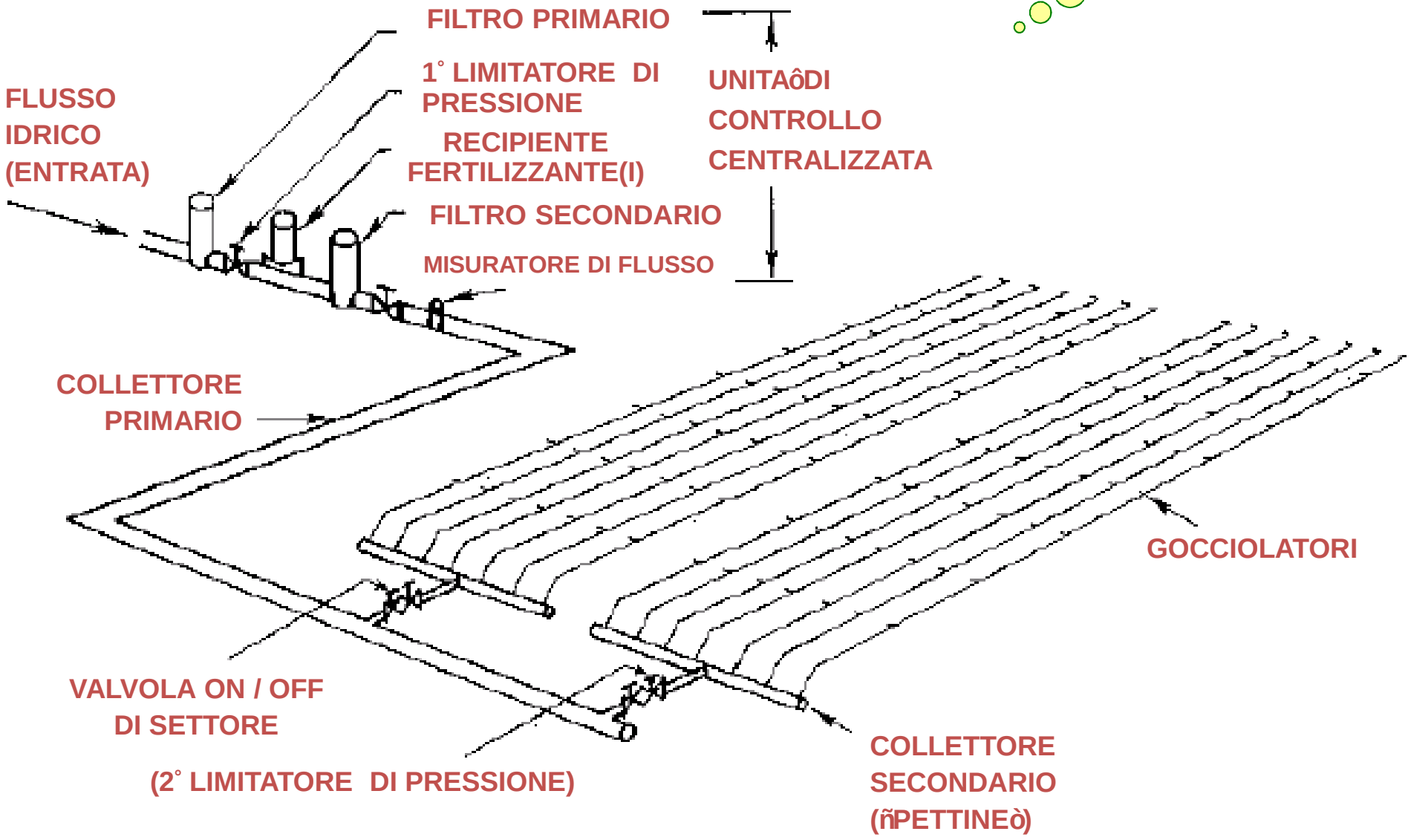
MAIS CON TECNOLOGIE LOW IMPACT DI FERTIRRIGAZIONE



- **LAVORAZIONE PRIMARIA INCROCIATA DEL SUOLO CON EFFETTO DRENANTE E OSSIGENANTE, CON UTILIZZO DI MACCHINARIO E ATTREZZATURA SPECIFICI A GUIDA SATELLITARE PER L'ALLINEAMENTO DELLA SEMINA E IL CONTROLLO DELLA PROFONDITÀ DI DRENAGGIO MECCANICO**
- **PREPARAZIONE DEDICATA A 3 DIVERSI LIVELLI DI IMPIANTO:**
    - **PRIMO LIVELLO: COLTURE ARBOREE**
    - **SECONDO LIVELLO: COLTURE ARBUSTIVE**
    - **TERZO LIVELLO: COLTURE ERBACEE**

Schema di sistema d'irrigazione a goccia con sdoppiamento della testata del campo (diminuzione dei diametri del piping e portabilità dell'impianto)

MAIS CON TECNOLOGIE LOW IMPACT DI FERTIRRIGAZIONE



SISTEMA DI IRRIGAZIONE DEL MAIS: COMPARAZIONE TRA SISTEMA A GOCCIA E IRRIGAZIONE A SCORRIMENTO

Schema di a goccia con sdoppiamento della testata del campo e fertirrigazione …

INNOVAZIONE PER L'IRRIGAZIONE E L'AGRONOMIA DEL 3° MILLENNIO

é . comparato con fosso per irrigazione a scorrimento

2007-2016, PROGETTO MOSSI & GHISOLFI - TORTONA (AL)

Particolari del sistema di irrigazione a goccia con ala interrata e fertirrigazione su colture estensive (*mais, sorgo, miscanthus, arundo, panicum*)

SEMINA DI SORGO A FILA BINATA PER FERTIRRIGAZIONE A GOCCIA

Posa dell'ala gocciolante differita in post-emergenza

INNOVAZIONE PER L'IRRIGAZIONE E L'AGRONOMIA DEL 3° MILLENNIO

Componenti del sistema « a portabilità » di fertirrigazione a goccia

Componenti per la meccanizzazione e la gestione del sistema di irrigazione a goccia

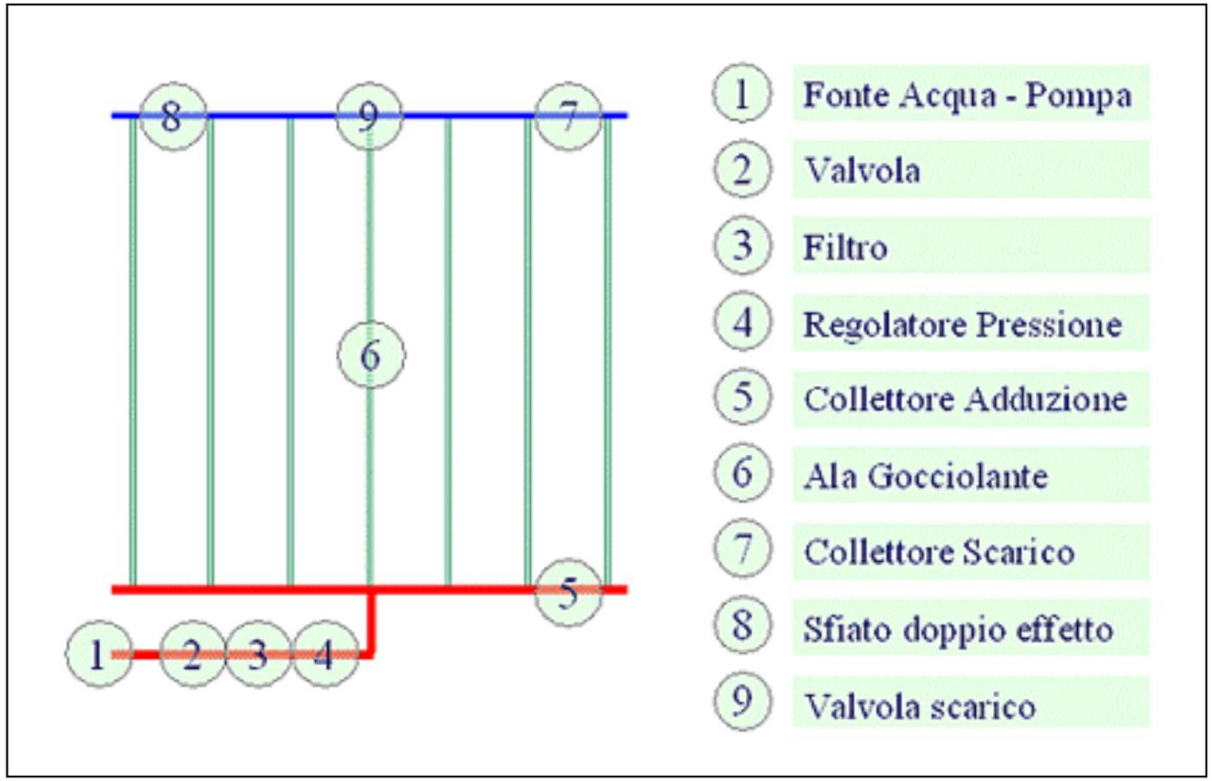
(1) sbobinamento ali gocciolanti (2) interramento profondo ali gocciolanti (3) sistema integrato per gestione con acque di pozzo

Filtrazione per acque di irrigazione:

(4) di superficie (canale, fosso, bacino)

(5) da pozzo con idrocicloni

SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI SUB-IRRIGAZIONE A GOCCIA PERMANENTE CON FERTIRRIGAZIONE



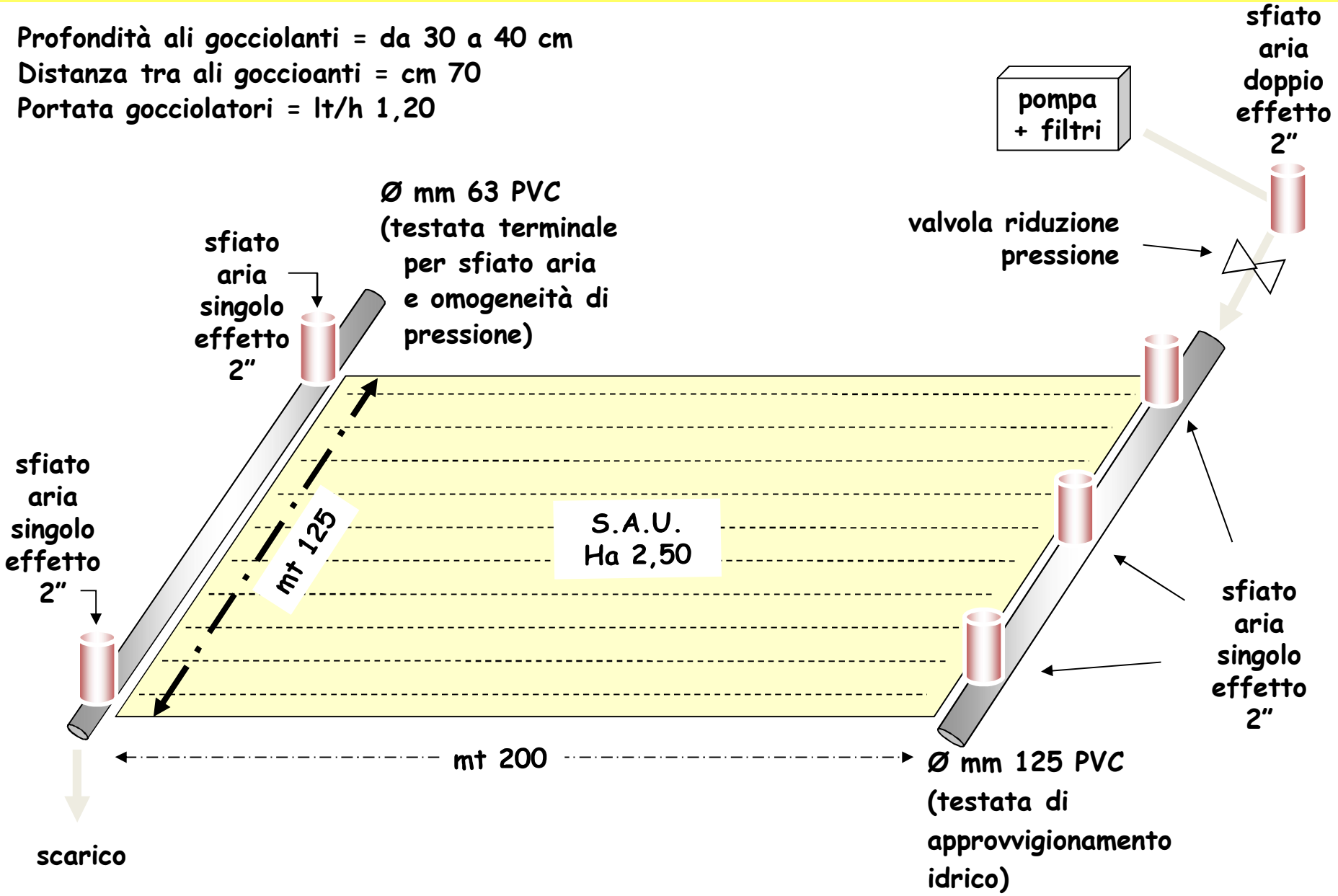
Aziende proponenti il sistema sul mercato:

- **NAAN DAN JAIN Italia**
- **ARMA di Marchetto S.a.s.**
- **Andrea Settura D.I.**
- **Netafim Italia**
- siplast Rootguard®

IMPIANTO DI SUB-IRRIGAZIONE A GOCCIA PERMANENTE CON FERTIRRIGAZIONE

S.A.U. di 2,50 Ha – Colture di erba medica, leguminose da granella, mai s e riso

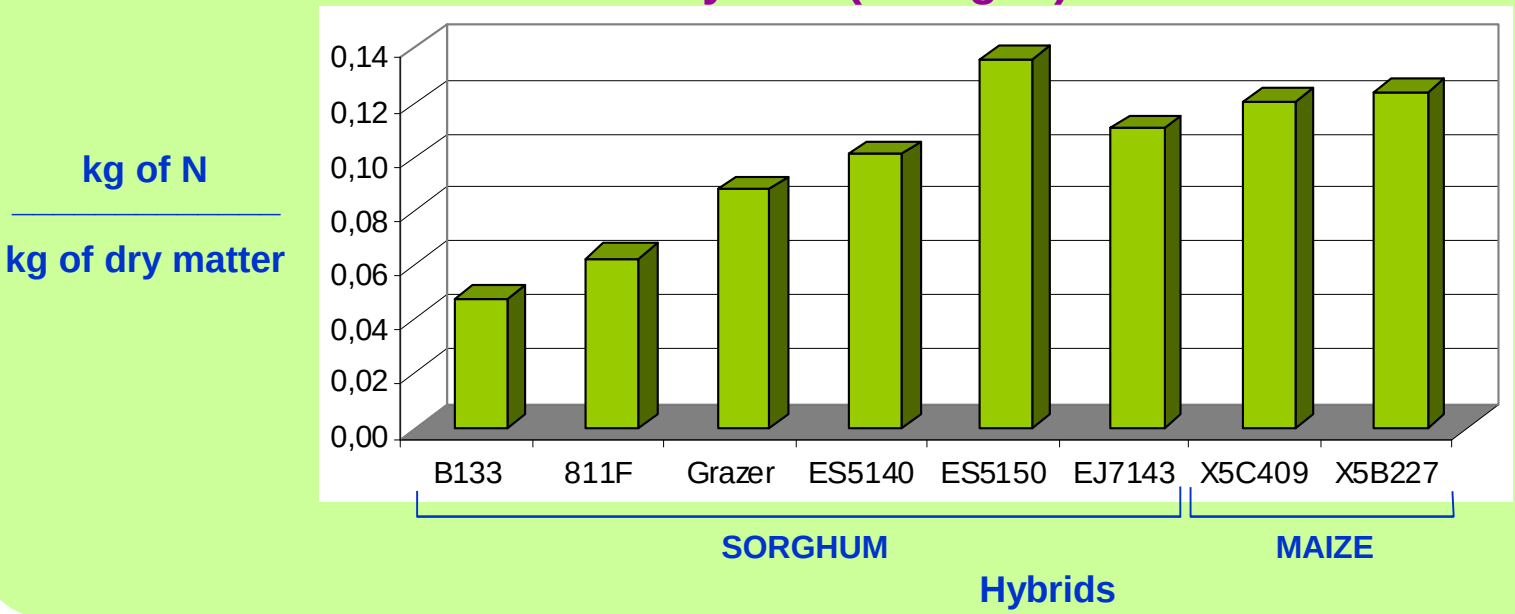
- Profondità ali gocciolanti = da 30 a 40 cm
- Distanza tra ali goccioanti = cm 70
- Portata gocciolatori = lt/h 1,20



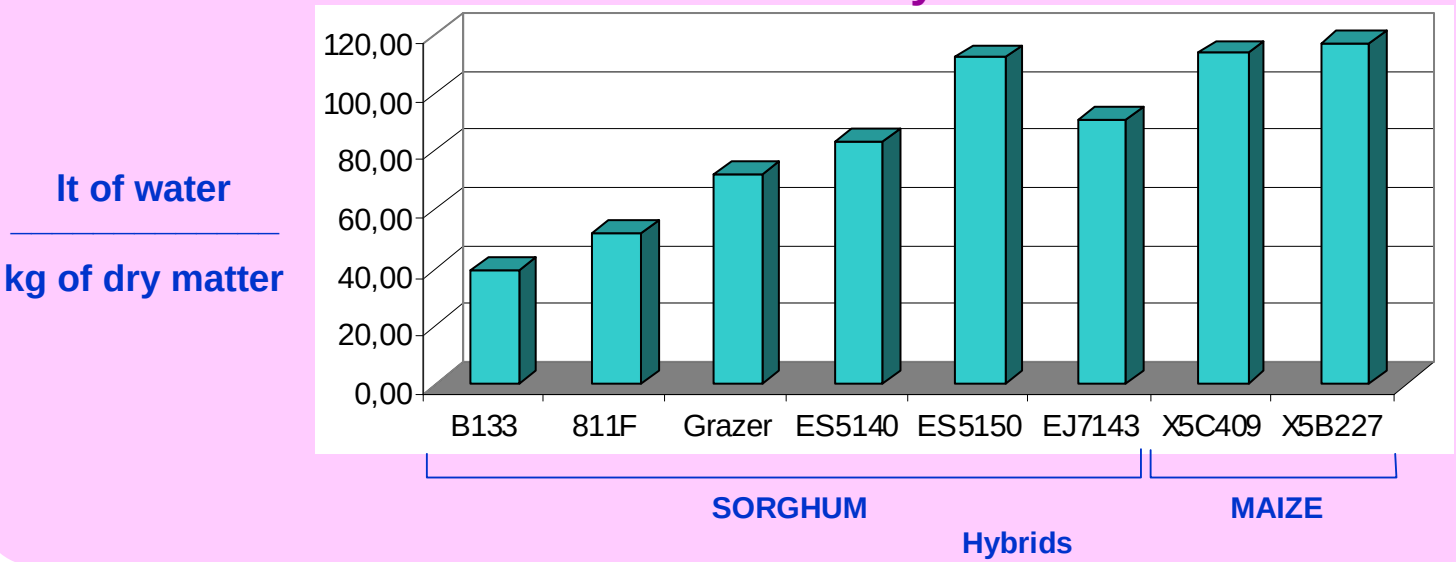
ATTREZZATURE PER POSA IMPIANTO DI SUB-IRRIGAZIONE A GOCCIA PERMANENTE CON FERTIRRIGAZIONE

SORGHUM & MAIZE - Environmental efficiency

Efficiency in N (nitrogen) transformation



Efficiency in water use



FABBISOGNI ENERGETICI PER DIFFERENTI TIPOLOGIE DI IMPIANTO IRRIGUO

5.000 m³/Ha

Sistema	tipo pompa	sollevam. (m H_2O)	pressione (m H_2O)	carico totale (m)	effic. irrigua (%)	rendim. pompa (%)	energia netta (*) (kWh/m³)	
a gravità								
scorrimento	centrifuga	5	0	5	35%	70%	0,06	23 ú/Ha
scorrimento	turbina	15	0	15	35%	75%	0,16	60 ú/Ha
scorrimento	turbina	50	0	50	35%	75%	0,52	195 ú/Ha
scorrimento a solchi con tubazione, senza recupero acqua	turbina	50	13	63	55%	75%	0,42	158 ú/Ha
scorrimento a solchi con tubazione, con recupero acqua	turbina	50	13	63	65%	75%	0,35	131 ú/Ha
a pioggia								
irrigatore semovente	centrifuga	5	105	110	60%	70%	0,71	266 ú/Ha
	turbina	50	105	155	60%	75%	0,94	353 ú/Ha
pivot	turbina	50	70	120	60%	75%	0,72	270 ú/Ha
pivot bassa pressione	turbina	50	24	74	60%	70%	0,48	180 ú/Ha
irrigatore impianto fisso	centrifuga	5	41	46	65%	70%	0,27	101 ú/Ha
	turbina	50	41	91	65%	75%	0,51	191 ú/Ha
gocciolatore	centrifuga	5	14	19	90%	70%	0,08	24 ú/Ha

(*) energia meccanica che va fornita all'albero della pompa per l'irrigazione.

2.500 m³/Ha

1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. **Concia biotecnologica delle sementi**
4. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
5. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. Precision Spray via-drone

Concia biotecnologica delle sementi: co-simbionti ad elevata efficienza

INOCULO BIOTECNOLOGCO PER LA CONCIA DI SEMENTI CON MICORRIZE E BATTERI RIZOSFERICI

Esempio commerciale: MICOTALC

MICOTALC è un prodotto studiato appositamente da distribuire insieme a sementi conciate di specie erbacee (cereali vernini, creali estivi – mais – aorgo-, etc.)con inoculo di *Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas chlororaphis, Bacillus megaterium* e *Glomus intraradicies*.

I batteri risozferici e i funghi presenti in MICOTALC si sviluppano insieme alla plantula nata dal seme e vivono in simbiosi con l'apparato radicale. derivato

MICOTALC favorisce lo sviluppo e la crescita della pianta, soprattutto a livello radicale; con un maggiore volume di terreno esplorato dall'apparato radicale, il quale produce uno sviluppo ipertrofico. Ciò consente alla pianta di assorbire meglio dal terreno gli elementi nutritivi, con particolare vantaggio per quelli poco mobili (fosforo, calcio, Sali complessi) e di aiutare a creare attorno alla radice zone di fertilità e di «occupazione del volume della rizosfera e della soluzione circolante nel suolo», sottraendo man mano spazio disponibile per i patogeni del suolo.

COMPOSIZIONE INOCULO BIOTECH DA CONCIA DELLE SEMENTI (350 gr/Ha dose media)

Micorrize (genere *Glomus intraradicies),* Batteri della rizosfera (*Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas chlororaphis, Bacillus megaterium)*.

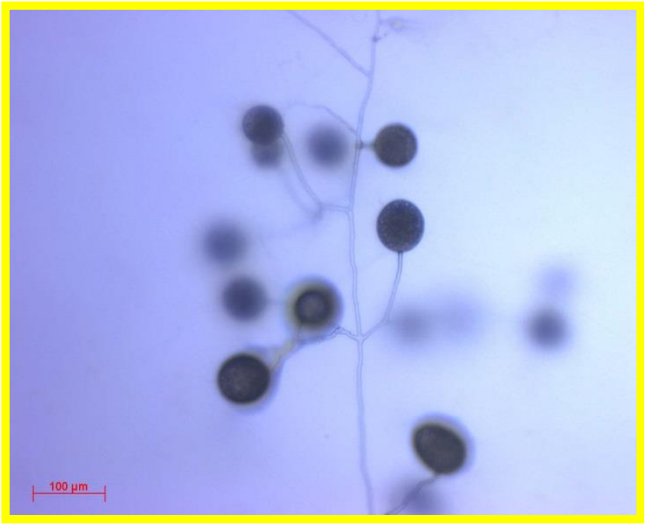
1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. Concia biotecnologica delle sementi
4. **Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica**
5. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. Precision Spray via-drone

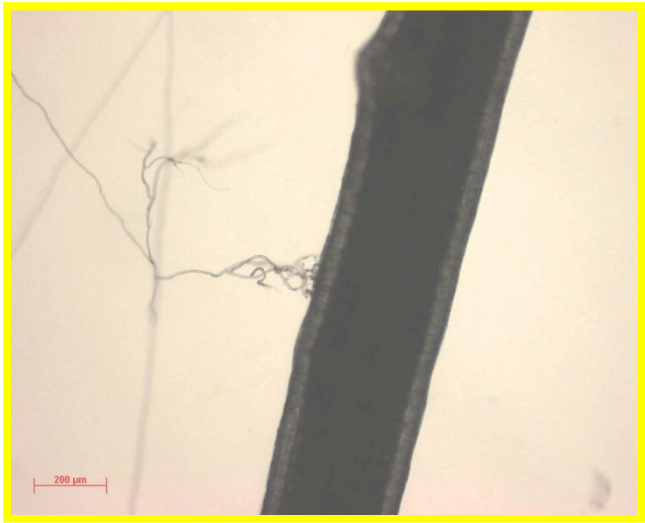
BIOTECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'EVOLUZIONE DEL PROGETTO FIRMAIS

LO STATO DELL'ARTE PER LE COLTIVAZIONI E LA FITOESTRAZIONE AL SUOLO CON GRAMINACEAE ANNUALI E POLIENNALI

FUNGHI MICORRIZICO-ARBUSCOLARI (AM)

Sono simbionti obbligati della maggior parte dei vegetali terrestri





(Prof.ssa G. Berta e Staff
Università del Piemonte Orientale
Tortona 2007)

Rizobatteri promotori della crescita: co-simbionti ad elevata efficienza

(Prof.ssa G. Berta e Staff
Università del Piemonte Orientale)

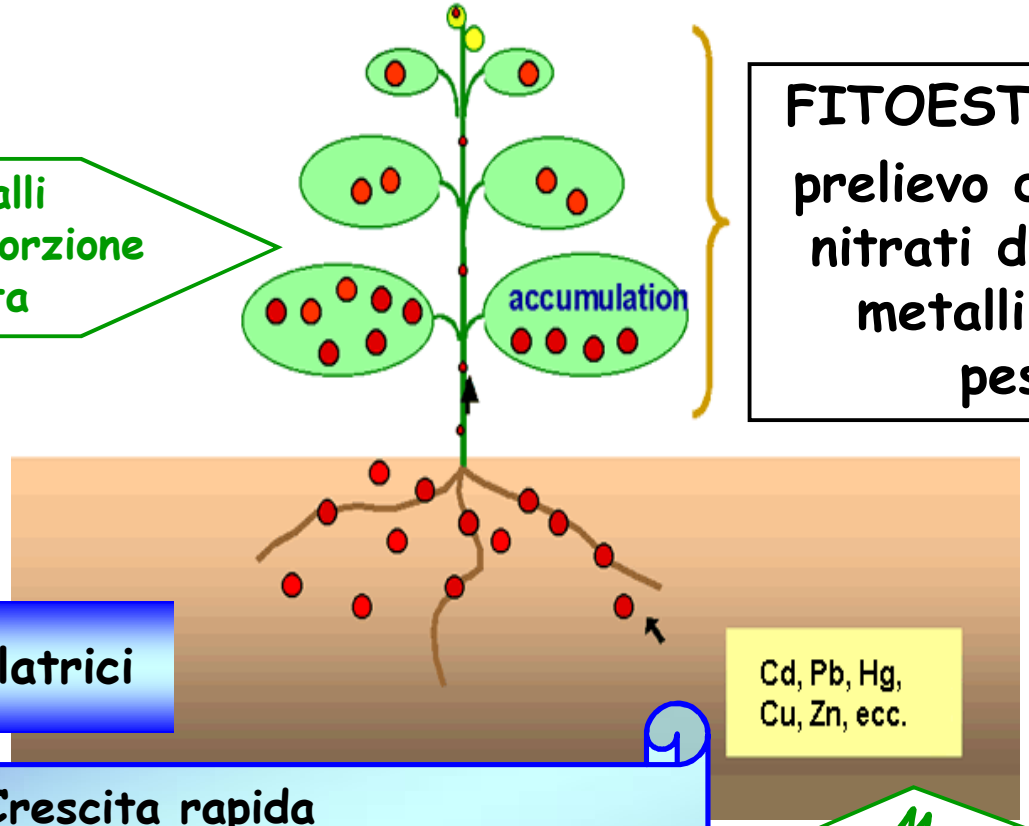
Generi coinvolti:

- *Pseudomonas*
- *Azospirillum*
- *Burkholderia*
- *Bacillus*
- *Enterobacter*
- *Serratia*
- *Alcaligenes*
- *Arthrobacter*
- *Acinetobacter*
- *Flavobacterium*

(Prof.ssa G. Berta e Staff
Università del Piemonte Orientale)

AZIONE DI FITORISANAMENTO VIA-FITOESTRAZIONE DEI SUOLI IN AREE SENSIBILI PER LA PERCOLAZIONE IN FALDA FREATICA

Accumulo dei metalli preferibilmente nella porzione epigea della pianta



FITOESTRAZIONE:
prelievo dal suolo di nitrati da liquame, metalli, metalli pesanti

Piante iperaccumulatrici

- Crescita rapida
- Radici profonde
- Facilità di propagazione
- Capacità di accumulo e tolleranza del metallo di interesse (0.1 – 1% del peso secco)

Maggiore resistenza agli stress idrici e salini

Sistema di distribuzione di micorrize e batteri rizosferici in fertirrigazione localizzata del mais

Risultati evidenti nell'azione di micorrize e batteri rizosferici in fertirrigazione localizzata del mais

(Berta, Arioli e Staff - Università del Piemonte Orientale, Tortona 2007)

C = testimone
B = batterizzato con batteri rizosferici
M = micorrizato
BM = batteri + micorrize

Risultati evidenti nell'azione di micorrize e batteri rizosferici in fertirrigazione localizzata del mais

(Berta, Arioli e Staff - Università del Piemonte Orientale, Tortona 2007)

C = testimone

B = batterizzato con batteri rizosferici

M = micorrizato

BM = batteri + micorrize

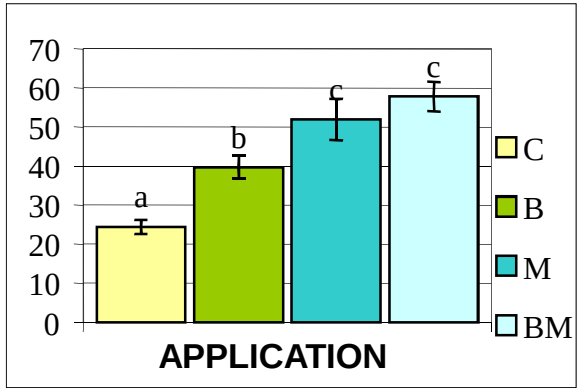
MAIZE WITH DRIP IRRIGATION AND FERTIRRIGATION

Zomellina Farm, Pozzolo Formigaro (Al) –Vitali Brothers

MYCORRHIZAE AND RHIZO-BACTERIA

DRY SEEDS WEIGHT, gr

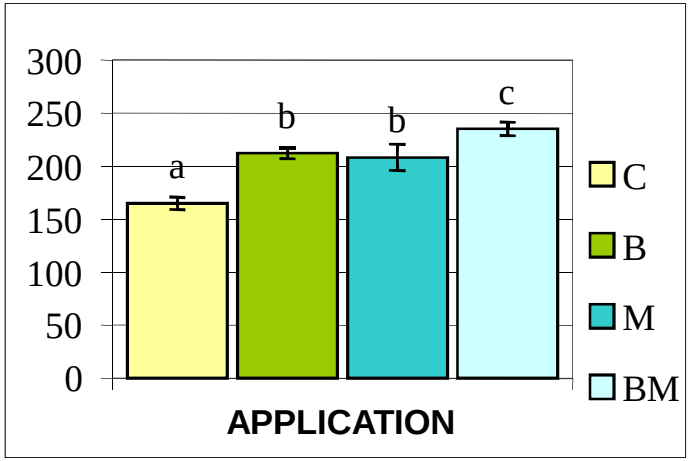
APPLICATION	RESULT	STD. ERROR
C	24,46	1,78
B	39,69	2,96
M	51,92	5,26
BM	57,83	3,79



- C = witness (no inoculation)
- B = with rhizo-bacteria
- M = with mycorrhizae
- BM = with mycorrhizae and rhizo-bacteria

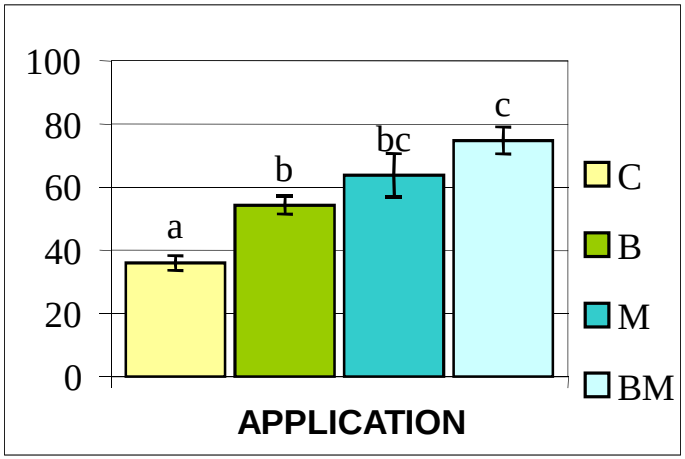
FRESH EAR WEIGHT, gr

APPLICATION	RESULT	STD. ERROR
C	164,92	5,64
B	212,13	4,98
M	208,28	12,33
BM	235,07	6,33



DRY EAR WEIGHT, gr

APPLICATION	RESULT	STD. ERROR
C	36,04	2,33
B	54,33	2,81
M	63,79	6,84
BM	74,82	4,29



1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. Concia biotecnologica delle sementi
4. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
5. **Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine**
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. Precision Spray via-drone

Conservazione sotto-vuoto anti-micotossine: dal retail al big-bag agroindustriale per la conservazione della granella e delle farine di mais «mycotoxin free»

Dal vacuum packaging «retail»…..

Conservazione sotto-vuoto anti-micotossine: dal retail al big-bag agroindustriale per la conservazione della granella e delle farine di mais «mycotoxin free»

…. al vacuum packaging «industrial» in big-bag.

1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. Concia biotecnologica delle sementi
4. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
5. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
6. **Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)**
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. Precision Spray via-drone

Nuovi film 2017 di pacciamatura compostabile (totalmente ecodegradabile) in bio-polimeri dall'industria italiana

Ecotelo® di Filnova Srl è il nuovo marchio esclusivo che affianca il **Biotelo**® di Filnova Srl.
Dopo oltre 15 anni di esperienza nella pacciamatura degradabile, **Biotelo**® cresce e si arricchisce di tecnologia e performances, grazie ai nuovi componenti (biopolimeri certificati per «compostabilità») e ai nuovi impianti produttivi.
Ecotelo® oltre ad offrire una durata ancora più prolungata, diventa disponibile in una vastissima gamma di misure, lavorazioni e colorazioni.
Ecotelo® è disponibile in misure cha vanno dai 40 cm ai 5 metri di larghezza delel bobine, per abbracciare tutte le tecniche di coltivazione.
Tutte le misure possono essere forate e microforate su tutta la superficie fino a oltre 12 fori per linea.
Ecotelo® è disponibile trasparente, nero, bianco-nero doppio strato, fumè, verde fotoselettivo a seconda degli utilizzi.

Nuovi film 2017 di pacciamatura compostabile (totalmente ecodegradabile) in bio-polimeri dall'industria italiana

Messo a punto dopo sessioni di prove con macchine trapianta-pacciamatrici per ortaggi presso l'azienda Ferrari Costruzioni di Guidizzolo (MN), il film di 12 miicron di spessore è affiancato dal 2017 dallo spessore 10 micron per colture erbacee estensive (mais, soia, sorgo, girasole, riso…) per macchine pacciama-seminatrici (n particolare prodotte e testate le macchine di Spapperi NT Srl).

La pacciamatura su fila binata è ideale per il pomodoro da industria e per mais / girasole / sorgo, coltura che con la pacciamatura ottimizzano l'anticipo nel ciclo colturale e la produzione con ottimizzazione della risorsa idrica.

1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. Concia biotecnologica delle sementi
4. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
5. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. **Precision Farming guidata da drone aereo**
8. Precision Spray via-drone

Considerazioni agro-economiche e sociali

- ECOSOSTENIBILITÀ
  PRECISION FARMING CON ELEVATISSIMA PRECISIONE QUANTITATIVA E DI GEO- E FITO-REFERENZIAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE / LOCALIZZAZIONE DI FITOFARMACI E NUTRIENTI
- RIDUZIONE DEI COSTI DI SERVIZIO SPRAY PER UNITÀ DI SUPERFICIE E UNITÀ DI PRODOTTO
- MIGLIORAMENTO QUALITATIVO E SANITARIO DELLA PRODUZIONE IN PARTICOLARE PER LA TEMPESTIVITÀ DI INTERVENTO (SOPRATTUTTO CON METEO SFAVOREVOLE)
- VERSATILITÀ DI APPLICAZIONE
- INCREMENTO DI OCCUPAZIONE QUALIFICATA («DECENT WORK», NAZIONI UNITE I.L.O. - INTERNATIONAL LABOUR OFFICE)
- PARI OPPORTUNITÀ PROFESSIONALI DA TUTTI I PUNTI DI VISTA

RESA ORARIA SPRAY = 2,5 Ha/ora (media) con copertuta 100% S.A.U.

RESA GORNALIERA MONITORING = 250-1.000 Ha

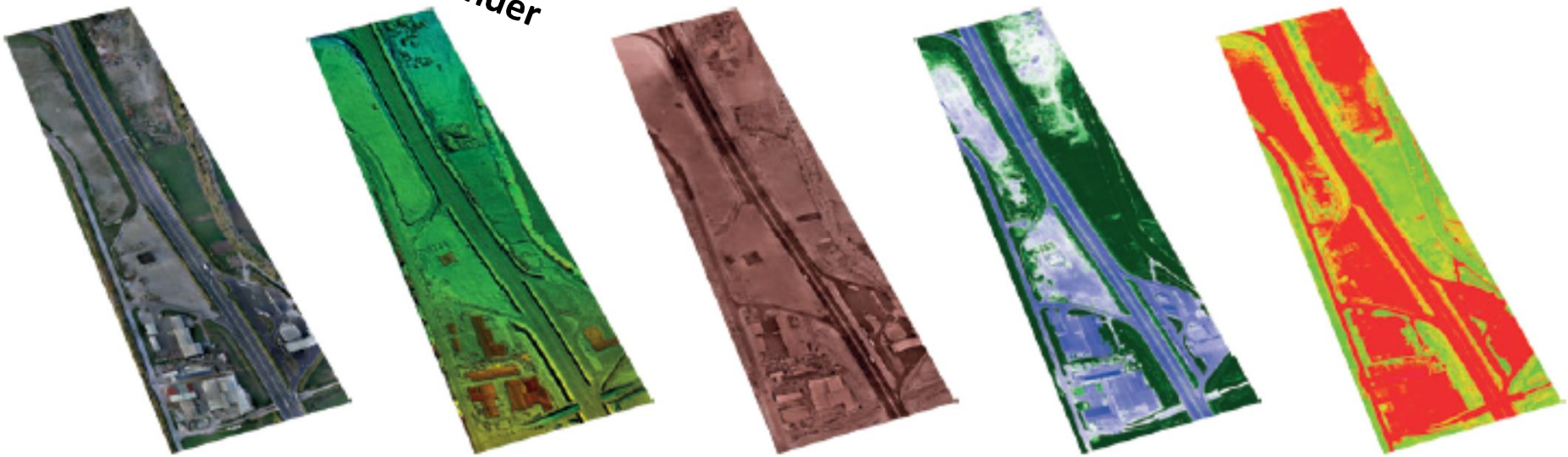
DRONI DA MONITORAGGIO AD ALA FISSA E MOTORE ELETTRICO - FINO A 1.000 HA/GIORNO

ORTOFOTO *

DSM / LIDAR
Lite Laser Rangefinder

INFRAROSSO

NDVI
(differenti tipologie)



***ORTOFOTO** = (orto)fotografia aerea geometricamente corretta con procedimento di ortorettifica e georeferenziazione

Ripresa fotografica aerea di azienda agricola con mais seminato con pacciamatura eco-degradabile a Piovera (Al)

D.A.F.E.E.S Department

La proposta italiana SQUADRON®™

Service Quality in Assessment through Drones

Utilizzo di AGRO-DRONI

Acronimo internazionale UAV - PLA

Unmanned Aerial Vehicles, Pilot-Less Aviation

Applicazioni per AMBIENTE, ECOLOGIA, ZOOTECNIA, AGRICOLTURA (Precision Farming, Diagnosi precoce per fitopatologie-fitopatie-parassitosi, Monitoraggio stress idrico e nutrizionale), GEO-REFERENZIAZIONE PER QUALSIASI UTILIZZO

LE TRE FASI DEGLI APPLICATIVI

- Geo-localizzazione e geo-referenziazione dei dati
- Caratterizzazione della variabilità (es. rispetto agli standards) attraverso numerosi «layers» sovrapponibili ottenuti da altrettanti passaggi dei droni e da differenti metodologie di telerilevamento
- *Problem solving* rispetto alla variabilità riscontrata

La Geo-Localizzazione

- Geo-Localizzare un appezzamento colturale, un bosco, un'area-parco, un ecosistema fluviale/bacino imbrifero significa per gli operatori poter valorizzare al massimo le risultanze delle verifiche «sul territorio»: dalle analisi di acque, suolo e vegetali a qualsiasi informazione abbinabile ad un «posizionamento geografico individuato con precisione»
- La Geo-Localizzazione è ottenuta via-drone in due modi:

    1. Il campo geografico viene delineato tramite una BASEMAP (cioè la mappa utilizzata dal veicolo durante l'acquisizione) ottenuta da una prima serie di immagini aeree ottenute da UAV (drone).

       La BASEMAP deve avere un elevato livello di risoluzione e di qualità geometrica, in modo da assicurare un'accurata Geo-Localizzazione.

Caratterizzazione della variabilità

2. Il monitoraggio della variabilità intra- ed extra-campo può risultare determinato da una serie di fattori,.

   Ad esempio, in ambito agricolo tali fattori possono includere condizioni climatiche (grandine, siccità, pioggia, etc.), suolo (tessitura, profondità, livelli di azoto), pratiche colturali (es. tecniche di non-tillage e minimum tillage), erbe infestanti, malattie, etc..

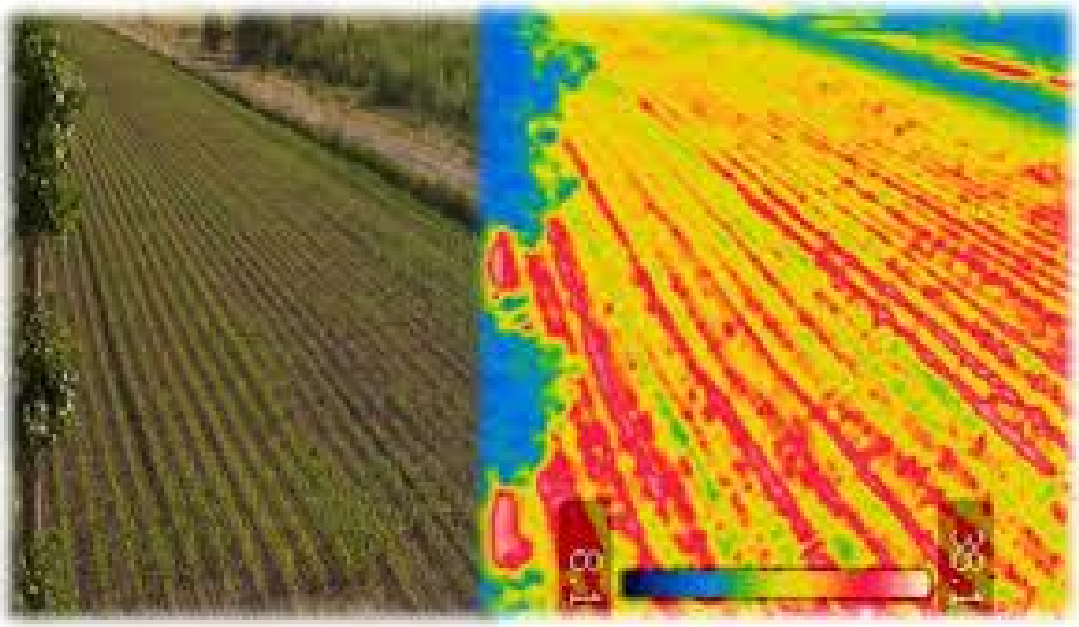
   Alcuni indicatori permanenti producono informazioni agli agricoltori relativamente alle costanti ambientali.

   In campo alcuni punti-indicatori consentono al coltivatore di tracciare lo stato generale della coltivazione; di individuare malattie (stadi differenti di infezione e sviluppo), stress idrico, stress da carenza nutrizionale (es. azoto), danni da gelo, danni da vento, etc..

   La gran parte di codesti indicatori può essere ottenuta e monitorata sia mediante stazioni di terra, sia mediante UAV (droni), e/o interpolando i rispettivi dati.

L’innovazione vincente degli UAV

L’utilizzo dei droni (UAV) consente prestazioni di monitoraggio altrimenti inarrivabili: costi inferiori, tempi inferiori, maggiore precisione, immediata geo-referenziazione su cartografia dedicata rispetto a qualsiasi metodologia «terrestre» di esecuzione della medesima attività diagnostica / ispettiva.



100 Ha di monitoraggio in 45 minuti netti di sorvolo

In cosa consiste l' NDVI

La **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)** consiste in un semplice indicatore grafico che può essere utilizzato per analizzare in remoto alcune misurazioni, ora rese possibile dalla sensoristica di misura degli UAV, per il riscontro **«se e quanto»** il parametro da verificare si manifesti nell'ambiente agrario / forestale / ecosistemico monitorato.

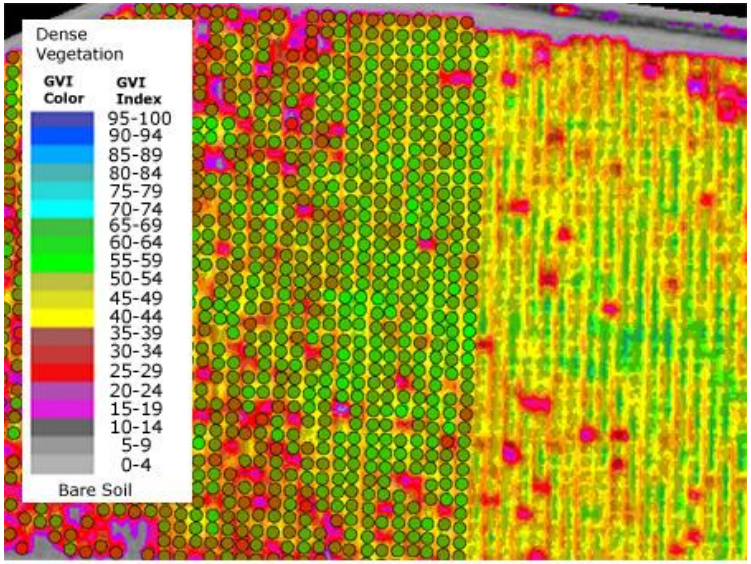
Nella fattispecie il monitoraggio riguarda la possibilità di **detecting "quali-quantitativo" di indicatori agricoli,** (stato di idratazione di piante e suolo anche all'interno di serre, malattie da funghi-batteri-virus, focolai di attacco di insetti e acari, attecchimento trapianti, tasso di crescita delle piante, **precision farming** per distribuzione mirata di fertilizzanti-concimi-fitofarmaci, etc.), **forestali** (stato delle piante, attecchimento di rimboschimenti, malattie fungine/batteriche/virali e parassitosi da insetti/acari, pericoli di incendio, presenza fauna selvatica, etc.) e **zootecnici** (numero e posizionamento animali al pascolo, stato di salute degli animali, ricerca capi perduti, presenza animali selvatici, etc.) oltre al **monitoraggio ambientale in senso lato**.

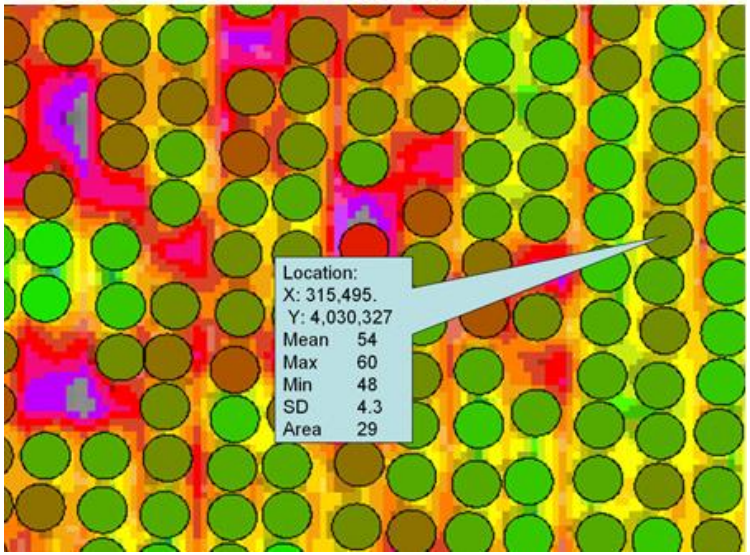
Nell'ambito della **presenza di elementi inquinanti sul territorio**, è possibile rilevare le componenti alteranti l'ambiente la cui presenza sia monitorabile dalla sensoristica specifica MULTISPETTRALE e a CAMERA IR (infrarosso).

Ad esempio, relativamente alle acque di superficie locali, dolci e salate-salmastre, terrestri e marine, si possono ipotizzare telerilevamenti geo-referenziati di:

- Contributi idrici da affluenti / defluenti di qualsiasi tipo e taglia.
- Scarichi da impianti di trattamento / filtrazione acque civili e industriali.
- Sedimenti fisico-chimico-organici.
- Colore delle acque.
- Presenza mucillagini.

Esempi applicativi di NDVI

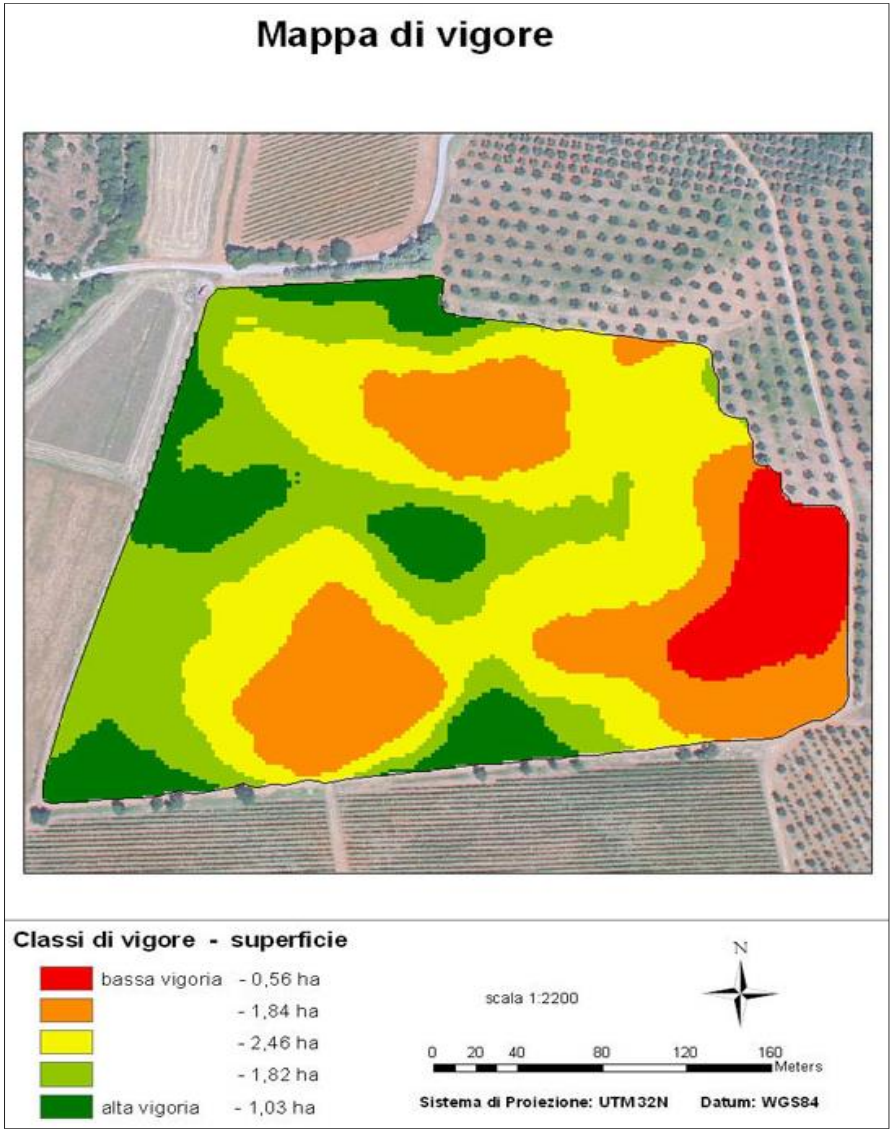


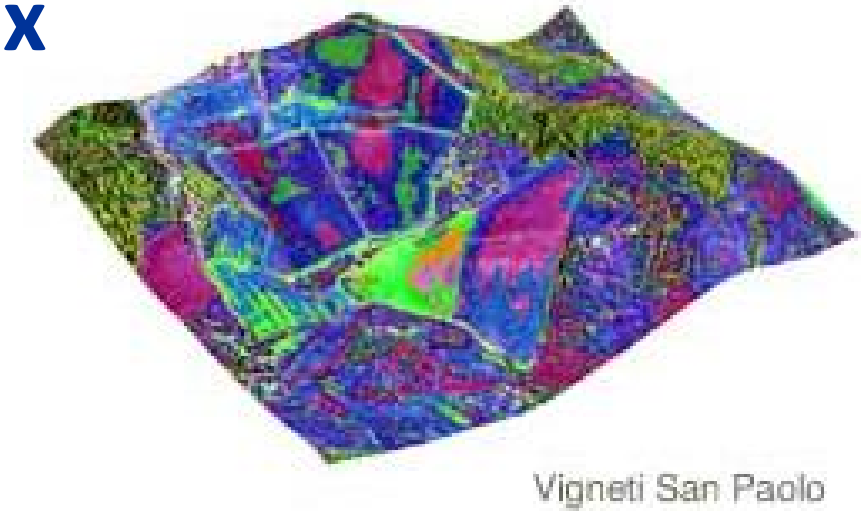


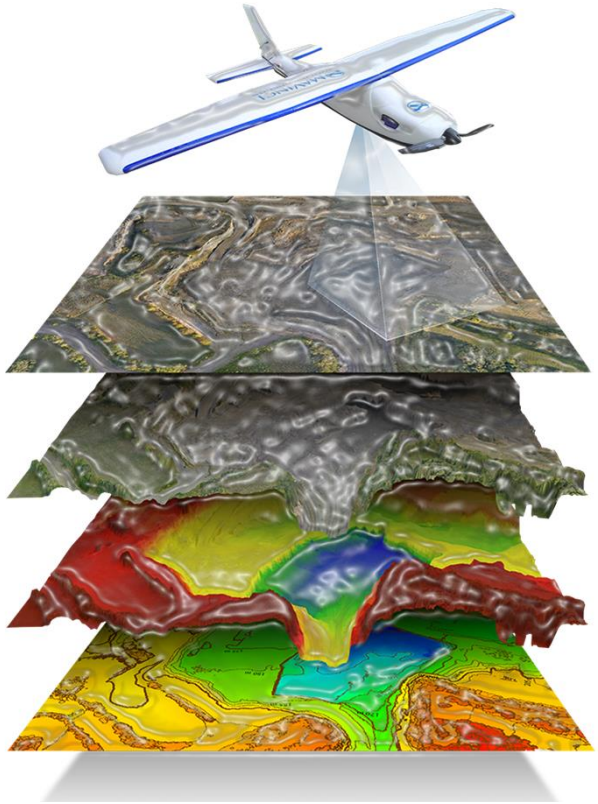
- NDVI può anche essere utilizzato per descrivere la densità di vegetazione spontanea prospiciente i corsi d'acqua e le derivazioni.
- Inoltre, può essere utilizzata per definire le condizioni in tempo reale di coltivazioni sottese alle attività progettuali del Progetto Mincio Phyto-Water, anche in paragone alle medesime colture praticate senza l'apporto idrico dell'acqua bio-filtrata mediante le «mini-darsene fitodepuranti», per parametri di (i) sviluppo delle colture, (ii) leaf area index (LAI) per i calcoli di supporto irriguo, (iii) percentuali ed energia di germinazione dei semi, (iv) tassi di crescita della vegetazione, (v) previsioni di produttività.
- Gli indici sono calcolati mediante il rapporto tra il differenziale nella riflessione al near-infrared (vicino infrarosso) e allo spettro rosso del visibile diviso per il totale della riflessione: in tal senso l'indice NDVI varia da -1 a +1.
- Per la vegetazione ricca di clorofilla la riflessione nello spettro rosso è sempre inferiore a quella nel near-infrared, a causa del lieve assorbimento da parte della clorofilla stessa.

In fisica la radiazione infrarossa (IR) è la radiazione elettromagnetica con banda di frequenza dello spettro elettromagnetico inferiore a quella della luce visibile, ma maggiore di quella delle onde radio, ovvero lunghezza d'onda compresa tra 700 nm e 1 mm (banda infrarossa).
Il termine significa "sotto il rosso" (dal latino infra, "sotto"), perché il rosso è il colore visibile con la frequenza più bassa.

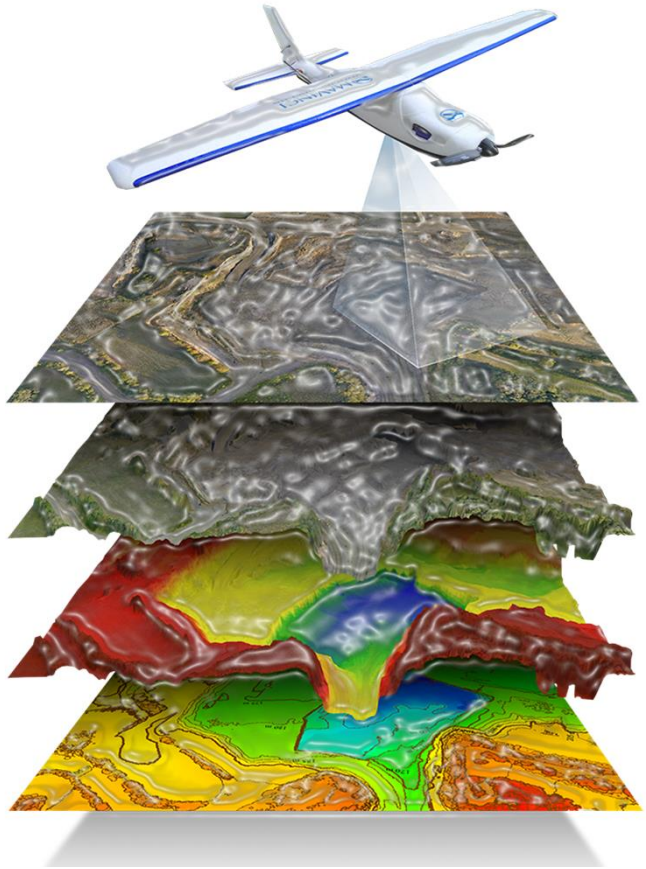
NDVI e Leaf Area Index







NDVI e Leaf Area Index



Å Alta risoluzione spaziale
Å Alta risoluzione temporale
Å Alta risoluzione spettrale
Å Tra gli indici spettrali il più usato è **NDVI**
(Normalized Difference Vegetation Index)

- Å L'NDVI può essere acquisito con solo due bande
- Å L'NDVI é poco sensibile all'intensità della luce totale riflessa
- Å Essendo l'NDVI un indice, consente il confronto fra immagini acquisite in tempi diversi (analisi multi-temporale)
- Å È dimostrato che l'NDVI ha un ottimo grado di correlazione con l'**indice LAI** (**Leaf Area Index,** cioè il rapporto tra superficie fogliare e superficie di suolo sottesa). Il LAI é importante per la realizzazione del bilancio idrico e nutrizionale della coltivazione.

IL MODELLO DI MICRO-FILIERA AZIENDALE CON SISTEMA COLTURALE SOSTENIBILE DI «PRECISION FARMING» ASSISTITO DA DRONI VOLANTI

A

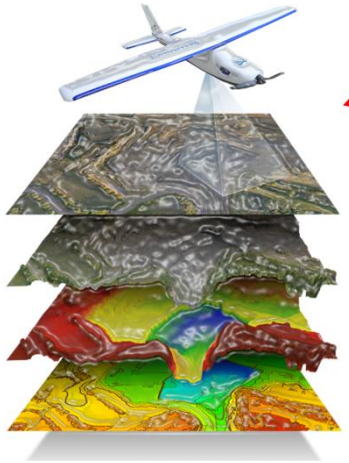
Preparazione "water-saving" dei terreni

B

Coltivazione con tecnologie conservative per fertilità e fisiologia del suolo: pianta perenne, anti-erosiva per declivi, adsorbente per CO_2 atmosferica

C

Controlli accurati in campo via-DRONE



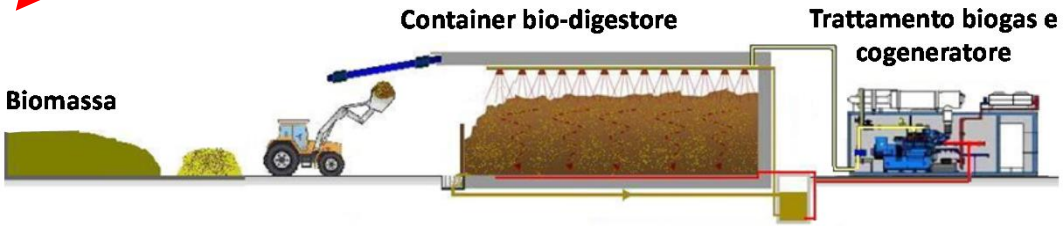
D

Raccolta con tecnologie e meccanizzazione sviluppate ad hoc

E

Insilamento con tecnologie ottimizzate e sviluppate ad hoc

F Tecnologie avanzate per food, feed ed energia da fonte rinnovabile



1. Evoluzione agronomica
2. Incremento tecnologico del sistema di fertirrigazione a goccia
3. Utilizzo di fertirrigazione con prodotti biotecnologici di origine organica
4. Granella di mais con insilamento sotto-vuoto anti-micotossine
5. Concia biotecnologica delle sementi
6. Pacciamatura compostabile a base di materiali certificati Vincotte (ente unico europeo di certificazione dellôorigine e della biodegradazione totale dei prodotti a base di polimeri)
7. Precision Farming guidata da drone aereo
8. **Precision Spray via-drone**

Spray per trattamento fogliare con droni a rotore

HELI-DRONI

PER APPLICAZIONI SPRAY

(AGRO & FORESTRY SPRAY)

Unità di spray associate a
for Agricultural Low Impact
and Precision Farming