

Centro culture sperimentali Valle D'Aosta S.R..L.
Siglabile in CCS AOSTA S.r.l.
Sede Legale: Quart (AO) - Frazione Olleyes 9
CF e P. IVA 00564070076

RIDUZIONE DELL'EUTROFIZZAZIONE DI TRE PICCOLI LAGHI ITALIANI

TRELAGHI

PROGETTO LIFE AMBIENTE 2002

LIFE 02 / ENV /IT / 000079

Relazione tecnica per

**Attuazione di un progetto di applicazione consistente nell'impiego di fertilizzanti di nuova concezione
(formati da un consorzio di microrganismi-micorrize)
nelle colture agrarie praticate nell'invaso del lago di Candia (TO) maggiormente rappresentative e
tradizionali del territorio.**

Direttore Tecnico: Dr: Giusto Giovannetti

La presente relazione è redatta da:

Dott. Giusto Giovannetti

con la collaborazione tecnico/scientifica di:

Dott.ssa Anna , Dott.ssa Maria Soledad Rodriguez,

INDICE

Attuazione del progetto.....	3
1.Introduzione.....	6
2.Premessa.....	7
3. Programma Attuativo.....	8
3.1 Indagini e rilevazioni.	8
3.2 Analisi dei terreni.	8
3.3 Formazione, sensibilizzazione e assistenza tecnica.	8
3.4 Trattamento Effettuato.....	8
3.5 Realizzazione delle prove, trattamenti, monitoraggio e analisi della percentuale di micorrizzazione degli apparati radicale.....	10
4. Descrizione delle aziende che partecipano alla realizzazione.....	18
5. Risultati	19
5.1 Risultati % Micorrizzazione.....	19
6. Approfondimenti sul argomento “fertilizzanti naturali”	41
6.1. Il suolo, un habitat.....	42
6.1.2 La simbiosi micorrizica.....	44
6.2 La rintracciabilità nella filiera alimentare e l’importanza della “micorrizzazione” nel percorso verso la qualità.....	45
6.2.1 Contaminazione chimica degli alimenti e effetti sulla salute dell’uomo. Ruolo del Micosat F come biofiltro della filiera alimentare.....	46
7. Riassunto complessivo delle attività realizzate e i vantaggi ottenuti	47
7.1.1 Risultati produttivi costanti, sistema replicabile e sostenibili.....	49

7.1.2	Risultati produttivi costanti con una diminuzione dei costi di produzione.....	51
7.1.3	Diminuzione del concime chimico azotato nei terreni agricoli comporta automaticamente una diminuzione della loro percolazione verso i laghi.....	.52

ATTUAZIONE DEL PROGETTO

Nell'ambito del progetto Life Tre Laghi, articolato nell'arco di tre anni (a partire dall'annata agraria 2002-2003), il partner CCS AOSTA S.r.l. si proponeva di provvedere all'attuazione di un progetto di attuazione consistente nell'impiego di fertilizzanti di nuova concezione (costituiti da un consorzio di microrganismi e batteri della rizosfera) nelle colture agrarie più rappresentative e tradizionali dell'invaso del lago di Candia (TO), allo scopo di ridurre il quantitativo di fertilizzanti di sintesi per le coltivazioni agrarie che, una volta percolati nelle acque del lago si comportano da sostanze eutrofizzanti.

Il lavoro proposto consisteva nella verifica, attraverso l'azione di attuazione della rispondenza sul campo, sia in termini produttivi che economici, dell'azione di fertilizzanti di nuova concezione (messi a punto dalla nostra azienda, iscritti al Registro dei fertilizzanti presso il Ministero competente, con il nome di "MICOSAT F"), capaci di instaurare, a contatto con le radici delle piante processi simbiotici mediante la formazione di micorrize. La formazione delle micorrize, permette alle piante di sviluppare maggiori capacità di assorbimento degli elementi nutritivi del terreno e delle risorse idriche ed inoltre aumenta la loro resistenza agli stress di natura fisiologica ed agli attacchi parassitari.

Questo modello di filiera produttiva può essere applicato a tutte le colture cerealicole europee; per questo motivo, a partire dal secondo anno di sperimentazione (annata agraria 2003-2004) sono state realizzate delle collaborazioni con importanti ditte Europee come la Kwidza S.r.l. leader nel settore della concia semi, che possono permettere una ulteriore razionalizzazione nella distribuzione degli inoculi e AGROQUALITA's.r.l. del gruppo Sipcam, leader nel settore delle concimazioni microgranulari. Nel **allegato A** è documentata la campagna promozionale dell'anno 2005 della Kwidza per la vendita di un conciante a base di micorrize

Questi due nuovi metodi di inoculo sono stati utilizzati al fine di verificare la migliore ottimizzazione della distribuzione dell'inoculo, con una razionalizzazione del utilizzo dello stesso ed un incremento della sua uniformità e localizzazione nel suolo (**vedi allegati n. 1-5**).

Così come previsto circa 275 ettari di superficie del invaso sono stati coltivati con l'apporto d'inoculi di micorrize e sono state realizzate alcune parcelle attuative individuali all'interno della superficie agricola del invaso coltivate con le seguenti colture outunnali: cereali vernini (in primis Frumento Tenero e Triticale da seme) e primaverili ibridi di Mais Primaverili appartenenti per lo più alle classi 400 e 500 ed in piccola parte soia.

L'obiettivo era quello di ottenere produzioni agricole caratterizzate da una maggiore qualità e salubrità, nel rispetto dell'ambiente, ridurre l'apporto di prodotti chimici di sintesi, e di conseguenza ridurre l'eutrofizzazione delle acque del lago.

Al fine di saggiare il quantitativo di sostanze chimiche liscivate è stato effettuato dal **CNR di Pallanza** un puntuale monitoraggio delle acque del lago.

1. INTRODUZIONE

L'oggetto della attuazione realizzata nel invaso del lago di Candia (TO) ha riguardato lo studio di tipologie di fertilizzanti e concianti di nuova concezione, costituiti da consorzi di microrganismi e di micorrize. Questi prodotti sono stati utilizzati a confronto con prodotti tradizionali di sintesi. Micosat F è stato il primo prodotto di questo genere ad essere stato iscritto nel registro dei Fertilizzanti Europei (vedi Gazzetta Ufficiale del 17/12/04).



Il vecchio contadino che curava con perizia l'ambiente agreste e tutti gli aspetti ad esso correlati mantenendo le attività tradizionali del posto sta scomparendo

Questa attività è finalizzata alla ricerca di fattori che possano migliorare la vita degli operatori agricoli, incrementando le rese e la qualità delle produzioni di queste zone, per natura marginali e caratterizzate da un'agricoltura fortemente legata alla tradizione. Le imprese agricole che hanno aderito a questa iniziativa rappresentano tutte le tipologie aziendali riscontrabili in questo territorio.

Lo sviluppo operativo del progetto ha interessato una superficie complessiva di poco più di 275 ettari (pari a oltre 725 Giornate Piemontesi) gestita direttamente dagli agricoltori della zona (comuni di Candia Torinese, Vische, None), i quali, seguendo l'ordinamento colturale tipico dell'areale, hanno messo a coltura Cereali vernini (in primis Frumento Tenero e Triticale da seme), Primaverili (con

particolare riferimento a ibridi di Mais appartenenti per lo più alle classi 400 e 500) ed in piccola parte Soia.

2. PREMESSA

Le imprese agricole che hanno aderito a questa iniziativa rappresentano tutte le tipologie aziendali riscontrabili in questo territorio.

Lo sviluppo operativo del progetto ha interessato una superficie complessiva di poco più di 275 ettari (pari a oltre 725 Giornate Piemontesi) gestita direttamente dagli agricoltori della zona (comuni di Candia Torinese, Vische, None), i quali, seguendo l'ordinamento colturale tipico dell'areale, hanno messo a coltura Cereali vernini (in primis Frumento Tenero e Triticale da seme) e sarchiate Primaverili (con particolare riferimento a ibridi di Mais).

In particolare i terreni hanno interessato 4 Comuni :

- Candia, ai fogli di mappa N° 14 - 17 - 18 - 23 - 25 - 28 - 29 - 30 - 34 - 35 - 36 - 37
- Caluso, al foglio di mappa N° 6
- Mazzè, al foglio di mappa N° 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 8
- Vische. Al foglio di mappa N° 2 - 16 - 17 - 18

Le aziende agricole che hanno aderito sono state complessivamente ventotto.

I terreni coinvolti dalla attuazione colturale già individuati ad inizio del progetto e collocati a ridosso del lago, si caratterizzano per una giacitura sostanzialmente pianeggiante; dai dati analitici esaminati e dai riscontri in campo, le caratteristiche fisico chimico dei suoli descrivono situazioni podologiche non sempre omogenee, con zone a tessitura franco - sabbioso intervallate con altre ove la frazione limoso argillosa conferisce ai terreni caratteristiche tipiche dei terreni più "pesanti". In

ogni caso, tutti gli appezzamenti sono dotati di facilità di accesso con strade o capezzagne vicinali.

Le colture sono state impostate secondo le tecniche previste dalla buona pratica agricola, integrate dalle applicazioni previste dagli Obiettivi del Progetto che hanno essenzialmente riguardato la messa a punto delle tecniche di fertilizzazione, volte a fornire elementi nutritivi alle colture agrarie riducendo la lisciviazione e ulteriori perdite dei nutrienti azotati lungo il profilo del terreno, con conseguenti riversamenti nel lago.

3. PROGRAMMA ATTUATIVO

I lavori si erano articolati nel modo seguente:

3.1 Indagini e rilevazioni.

Presso le 28 Aziende aderenti al progetto, sono state effettuate tutte le indagini e le rilevazioni in seguito descritte.

3.2 Analisi dei terreni.

Per ciascuna azienda sono state effettuate le analisi chimico-fisiche dei terreni messi a disposizione per la attuazione, accertando: la granulometria, la reazione (ph), la presenza di sostanza organica, la presenza degli elementi chimici, la capacità di scambio.

3.3 Formazione, sensibilizzazione e assistenza tecnica.

3.4 Trattamento Effettuato

Questi 4 punti verranno approfonditi corrispondente alle analisi agronomiche che sono stati sviluppati nel **Allegato B** (nella relazione agronomica del Dott.Gianni Forte).

Consorzio di microrganismi individuato e utilizzato nella esperienza.

Inoculo misto di radici micorrizzate e triturate, contenente spore e miceli di funghi endomicorrizici del genere *Glomus*

(*G. coronatum* GO 01, *G. caledonium* GM 24, *G. coronatum* GU 53), insieme con batteri della rizosfera,

(*Pseudomonas* spp. SN 02, *Pseudomonas borealis* PA 37, *Pseudomonas* spp PM 46) in misura minima di 5 x

106 C.F.U./g. e attinomiceti (*Streptomyces* spp SB 19) in misura minima di 7 x 10⁶

C.F.U. / g. I funghi endomicorrizici presenti nell'ammendante sono capaci di punti formanti colonie su radici dell'ospite in percentuale minima del 30%.

Il prodotto non contiene organismi geneticamente modificati ed organismi patogeni quali salmonella, coliformi fecali, mesofili aerobici e uova di nematodi.

Nessuna precauzione è richiesta per l'uso del prodotto. Si consiglia di non usare il prodotto in abbinamento a prodotti rameici. Il prodotto rimane attivo per almeno due anni dalla data di confezionamento. Dosi d'impiego: si applica ad un dosaggio massimo di 200 litri / ha; per applicazioni localizzate in vivaio la dose si riduce a 10-15 ml/pianta, per applicazioni al substrato di coltivazione la dose è 12-13 litri/m³.

La modalità d'uso: si distribuisce al terreno attraverso applicazioni manuali o meccaniche in pre-semina o pretrapianto, al momento della messa a dimora della coltura o con coltivazioni in atto. Il campo d'impiego: si applica al terreno destinato alle colture orto – floro – frutticole, in pieno campo ed in serra.

Le confezioni utilizzate: litri 10-25 al confezionamento

3.5 Realizzazione delle prove, trattamenti, monitoraggio e analisi della percentuale di micorrizzazione degli apparati radicale.

Verrà eseguita su tutte le aziende che hanno aderito al progetto e su un'unica azienda verrà effettuata in modo puntuale:

a) Colture cerealicole: mais

Per quanto riguarda i campi della applicazione puntuale sono stati effettuati nei terreni nell'Azienda Agricola Candiese di Loredana Paracchino, il campo è stato diviso in 6 parcelle.

Le tesi per questo prodotto sono le seguenti;

A) nessun trattamento: controllo parcella 1

B) non concimato, micorrizzazione con 30 l/ha di inoculo **micorrizico-batterico** distribuito con microgranulatore , **parcella 2**

C) concimazione ridotta del 50%, rispetto alle pratiche colturali tradizionali, micorrizzazione con 30 l/ha di inoculo **micorrizico-batterico**, distribuito con microgranulatore **parcelle 3**

D) concimazione tradizionale al 100 %, micorrizzazione con 30 l/ha di inoculo **micorrizico-batterico**, distribuito con microgranulatore **parcella 4.**

E)) concimazione ridotta del 50%, micorrizzazione eseguita con inoculo effettuato con la concia del seme; metodo kwidza.

F) concimazione ridotta del 50%, micorrizzazione eseguita con inoculo microgranulare sperimentale della società Agroqualità del gruppo Sipcam.

Nelle prime quattro, gli inoculi micorrizico-batterici sono stati distribuiti in modo tradizionale, con l'ausilio dei microgranulatori presenti nelle macchine agricole di semina del mais, mentre, nella quinta (a partire dall'annata agraria 2003-2004) il seme è stato conciato con l'inoculo appositamente preparato dalla ditta Kwidza e nella sesta tesi l'inoculo è stato effettuato con microgranuli prodotti sperimentalmente in collaborazione con la ditta AGROQUALITA'.

Parcella	Tesi	Coltura impiantata	Formulato dell'inoculo micorrizico-batterico	Concimazione
1	A	Mais	Tradizionale	nessuna
2	B	Mais	Tradizionale	nessuna
3	C	Mais	Tradizionale	50%
4	D	Mais	Tradizionale	100%
5	E	Mais	Inoculo Concia-semi	50%
6	F	Mais	Inoculo c/Microgranullo	50%

Tabella 1: tesi, colture e formulato dell'inoculo nelle sei parcelle dall'Agricola Candiese ed interessati dalla coltivazione del mais

Per quanto riguarda tutte l'altre Aziende Agricole interessate a questa esecuzione, ciascuno dei campi è stato inoculato con la tecnica tradizionale con una riduzione della concimazione tradizionale pari al 50 %, ed è stato effettuato con una concimazione organica accompagnata dall'utilizzo dell'inoculo micorrizico-batterico, questa tesi è stata valutata ottimale per la diminuzione dell'eutrofizzazione delle acque del lago e allo stesso tempo di migliorare la qualità, abbattendo significativamente il percolamento nelle acque di sostanze azotate e fosfate, senza deprimere la produzione delle colture impiantate.

B) Colture cerealicole vernine: grano

Per quanto riguarda i campi della applicazione puntuale sono stati effettuati nei terreni nell'Azienda Agricola Candiese di Loredana Paracchino, il campo è stato diviso in 3 parcelle.

Le tesi per questo prodotto sono le seguenti;

A) trattamento tradizionale (concimazione 100%): controllo parcella 1

B) concimazione ridotta del 50%, micorrizzazione con 30 l/ha di inoculo micorrizico-batterico distribuito con microgranulatore , parcella 2

C) concimazione ridotta del 50%, rispetto alle pratiche colturali tradizionali, micorrizzazione con inoculo effettuato con la concia del seme, parcella 3

La concia del seme, in collaborazione con la ditta Kwidza s.r.L., era effettuata con un preparato speciale per concia semi, composto da sole radici micorrizzate, triturate finemente, polverizzate e collocate, con l'aiuto di un opportuno adesivante, sui semi di grano.

Parcella	Tesi	Coltura impiantata	Formulato dell'inoculo micorrizico-batterico	Concimazione
1	A	Grano	Tradizionale	100%

2	B	Grano	Tradizionale	50%
3	C	Grano	Seme conciato	50%

Tabella 2 tesi, colture e formulato dell'inoculo nei tre campi monitorati dall'Agricola Candiese ed interessati dalla coltivazione del grano

Per quanto riguarda tutte le altre Aziende Agricole interessate a questa coltura cerealicola, ciascuno dei campi è stato inoculato con la tecnica tradizionale e con una concimazione organica pari a 50 % di quella tradizionale effettuata con concimi di sintesi.

Si è stabilita una riduzione della concimazione del 50% come nella tesi B, che insieme all'utilizzo dell'inoculo micorrizico-batterico, è ritenuta la soluzione migliore per mantenere la produzione, migliorare la qualità, e ridurre significativamente il percolamento nelle acque del lago di sostanze azotate e fosfati.

B) Soia

Per quanto riguarda i campi della attuazione puntuale sono stati effettuati nei terreni nell'Azienda Agricola Candiese di Loredana Paracchino, il campo è stato diviso in 3 parcelle sperimentali.

Le tesi per questo prodotto sono le seguenti;

A) trattamento tradizionale (concimazione 100%): **controllo parcella 1**

B) concimazione ridotta del 50%, micorrizzazione con 30 l/ha di inoculo **micorrizico-batterico** distribuito con microgranulatore , **parcella 2**

C) concimazione ridotta del 50%, rispetto alle pratiche colturali tradizionali, micorrizzazione con inoculo effettuato con la concia del seme, **parcelle 3**

Parcella	Tesi	Coltura impiantata	Formulato dell'inoculo micorrizico-batterico	Concimazione
1	A	Soia	Tradizionale	100%
2	B	Soia	Tradizionale	50%
3	C	Soia	Concia-seme	50%

Tabella 3 tesi, colture e formulato dell'inoculo nei due campi monitorati dall'Agricola Candiese ed interessati dalla coltivazione della soia

Per quanto riguarda tutte le altre Aziende Agricole interessate a questa coltura cerealicola, ciascuno dei campi interessati è stato inoculato con la tecnica tradizionale e con una concimazione organica pari a 50 % di quella tradizionale effettuata con concimi di sintesi.

Si è stabilita una riduzione della concimazione del 50% come nella tesi B, che insieme all'utilizzo dell'inoculo micorrizico-batterico, è ritenuta la soluzione migliore per mantenere la produzione, migliorare la qualità, e ridurre significativamente il percolamento nelle acque del lago di sostanze azotate e fosfati.

Elaborazione dei dati.

Tutti i dati raccolti sono stati elaborati con sistemi statistici per poter rendere visibili gli effetti della attuazione.

La tecnica descritta a continuazione è stata utilizzata per l'analisi delle radici, dove viene ricavato l'indice di % di micorrizzazione:

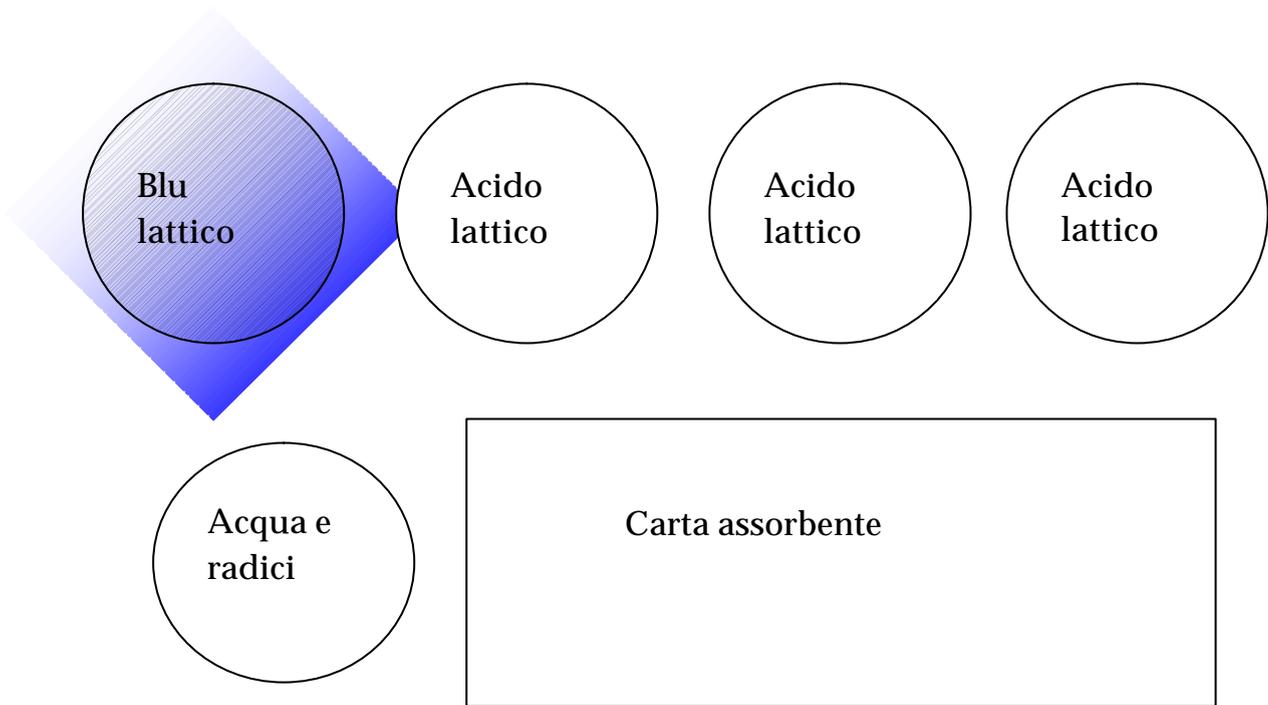
Preparazione e colorazione delle radici per il calcolo dell'indice di micorrizzazione

Dall'apparato radicale si prelevano almeno 40 pezzi lunghi 1 cm circa e si fissano in alcol 50% o 70% (o vengono mantenuti semplicemente in acqua ed a 4°C se la preparazione viene fatta dopo qualche giorno).

Si immergono i pezzi di radice in potassa (KOH al 10%) in provette da 10 ml di vetro. Si scaldano le provette a bagnomaria a 60°C per circa 30 minuti (mai più di 40).

Si sciacquano i pezzi di radice e poi, dopo averli asciugati con carta assorbente, si immergono in blu lattico (blu di metile all'1% in acido lattico - filtrato con carta da filtro) per 30 secondi - 1 minuto. Si asciuga l'eccesso di colorante con carta assorbente, poi le radici vengono passate in un vetrino ad orologio contenente acido lattico e lasciate in incubazione per qualche minuto. Si ripete il passaggio in acido lattico per altre due volte ricordandosi di asciugare sempre le radici tra un passaggio e l'altro.

Il banco di lavoro è così accessoriato:

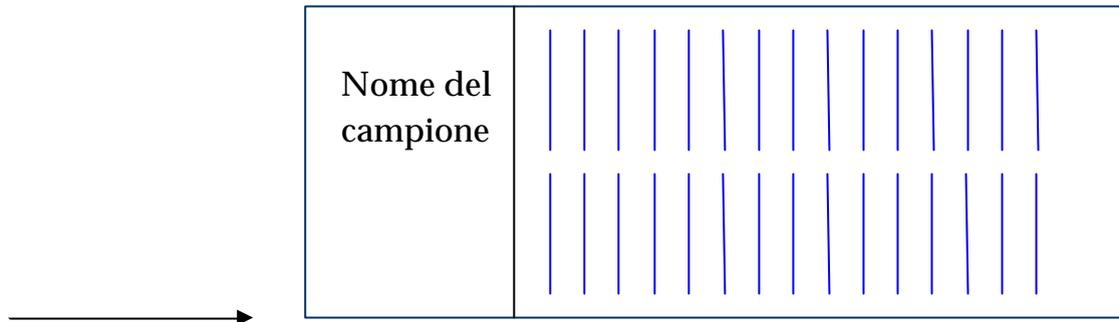


si asciuga la provetta di partenza e ci si versano circa 2 ml di acido lattico (la quantità necessaria a coprire completamente i pezzi di radice).

Poi vi si mettono i pezzi di radice colorati. E' consigliabile che i pezzi di radice siano lasciati in acido lattico almeno un ora (si possono lasciare anche tutta la notte in frigo) prima di procedere al montaggio del vetrino. Il contenuto della provetta viene versato in un vetrino ad orologio (facendo attenzione a non lasciare nessun pezzo di radice nella provetta). Con l'aiuto di una pinzetta, si sistemano 30 pezzi su un vetrino portaoggetti in questo modo:

Si mettono 3 gocce di acido lattico sul vetrino verso il basso (una a destra, una centralmente ed una a sinistra nella zona occupata dai pezzi). Si appoggia il vetrino coprioggetto nella zona del vetrino portaoggetti indicato dalla freccia, con un'inclinazione di circa 45°, poi lo si lascia scivolare verso il basso, facendo attenzione che non si formino bolle d'aria. A questo punto, si schiaccia delicatamente il coprioggetto in modo da rendere osservabili i pezzi di radice. Si elimina l'eccesso di acido lattico dal vetrino con carta assorbente per non sporcare il piano del microscopio.

Si osserva il vetrino con gli obiettivi 5x, 10x e 40x.



Ad ogni pezzo da 1 cm viene assegnata una classe di appartenenza in base al seguente schema:

Classe:

- | | |
|---|----------------------|
| 0 | assenza di infezione |
| 1 | tracce di infezione |
| 2 | meno del 10% |
| 3 | dall'11% al 50% |
| 4 | dal 51% al 90% |
| 5 | oltre il 90% |

l'indice di micorrizzazione viene calcolato con la seguente formula:

$$M\% = (95n_5 + 70n_4 + 30n_3 + 5n_2 + n_1) / N$$

Dove n_1 , n_2 , n_3 , n_4 , n_5 sono i numeri di pezzi appartenenti rispettivamente alle classi 1, 2, 3, 4, 5.

I campioni, costituiti dall'intero apparato radicale delle piante da analizzare, sono stati prelevati presso i campi sperimentali del lago di Candia in due diversi momenti, per ognuno dei tre anni nei quali si è articolata la sperimentazione. Particolare rilevanza è stata data ai campi della sperimentazione seguita dall'Agricola Candiese, con un' analisi puntuale delle singole parcelle. Per quanto riguarda le altre Aziende agricole, sono stati fatti dei campionamenti saltuari su Aziende scelte in maniera random.

4. DESCRIZIONE DELLE AZIENDE CHE PARTECIPANO ALLA REALIZZAZIONE

Ognuna delle aziende agricole successivamente descritte possiede una scheda individuale dove sono documentate le applicazioni, le analisi effettuate e le caratteristiche corrispettive. Tutte l'aziende agricole che fanno parte di questa realizzazione hanno mostrato grande interesse verso questa iniziativa, consapevoli che una agricoltura marginale come la loro, deve trovare nuovi stimoli e nuove alternative produttive, fondamentale per poter sopravvivere alle esigenze che il mercato d'oggi presenta. L'ottenimento di un prodotto di qualità superiore, e la salvaguarda della salute, sia ambientale che del uomo, stimola a questi contadini a dare continuità a questa nuova impresa.

Questo punto verrà approfondito nel **allegato B** (Relazione agronomica del Dott.Agr.Gianni Forte)

5. RISULTATI

5.1 Risultati % Micorrizzazione

Annata Agraria 2002-2003.

Nel corso della prima annata agraria, in tutti i campi, la coltura analizzata è stata il mais; per quanto riguarda i campi relativi all'Agricola Candiese, entrambi i campionamenti, effettuati a distanza di qualche mese, contavano 160 campioni, 40 per ciascuna parcella, tranne che per la parcella n. 5 e n.6, non coinvolte in questo primo anno (vedi **tabella n. 1**). Per quanto riguarda le rimanenti aziende, ne sono state prese in considerazione tre, da ciascuna delle quali, sono stati prelevati 80 campioni complessivi interessati dalla tesi C.

I 560 campioni, dopo essere stati delicatamente sciacquati in acqua, al fine di eliminare il più possibile ogni residuo di terra, erano stati fissati in soluzione alcolica, come indicato dal metodo in allegato, al fine di mantenere le strutture cellulari il più possibilmente intatte ed osservabili al microscopio ottico.

Al momento della determinazione dell'indice di micorrizzazione, da ognuno dei 560 campioni erano stati selezionati in modo casuale 40 frammenti radicali della lunghezza di circa un cm, di cui trenta, dopo il trattamento descritto in allegato, atto ad esaltare tramite colorazione le strutture simbiotiche all'interno delle cellule vegetali, sono stati disposti su vetrino ed osservati al microscopio ottico (Olimpus CH30). Nelle fotografie 1 e 2 è possibile osservare alcuni vetrini particolarmente significativi, dove, all'interno delle cellule sono ben visibili gli arbuscoli, caratteristici della simbiosi endomicorrizica indotta da *Glomus*.

I valori medi calcolati dagli indici di micorrizzazione ricavati dall'osservazione dei vetrini sono riassunti nelle **tabelle 4-7** e nei **grafici 1 e 2**.

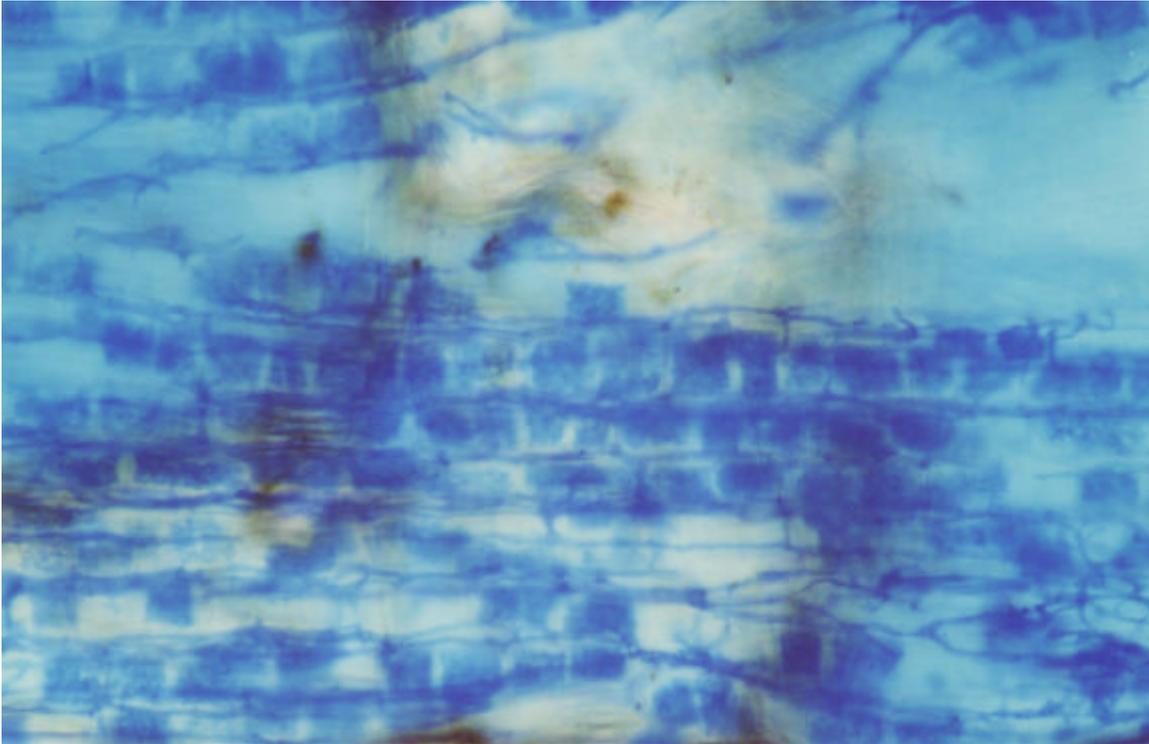


Foto 1. Radice di mais al microscopio ottico (ingrandimento 10 x). La radice è stata trattata al fine di evidenziare l'infezione micorrizica. E' possibile osservare i contorni delle cellule vegetali e la presenza degli arbuscoli all'interno delle cellule stesse.

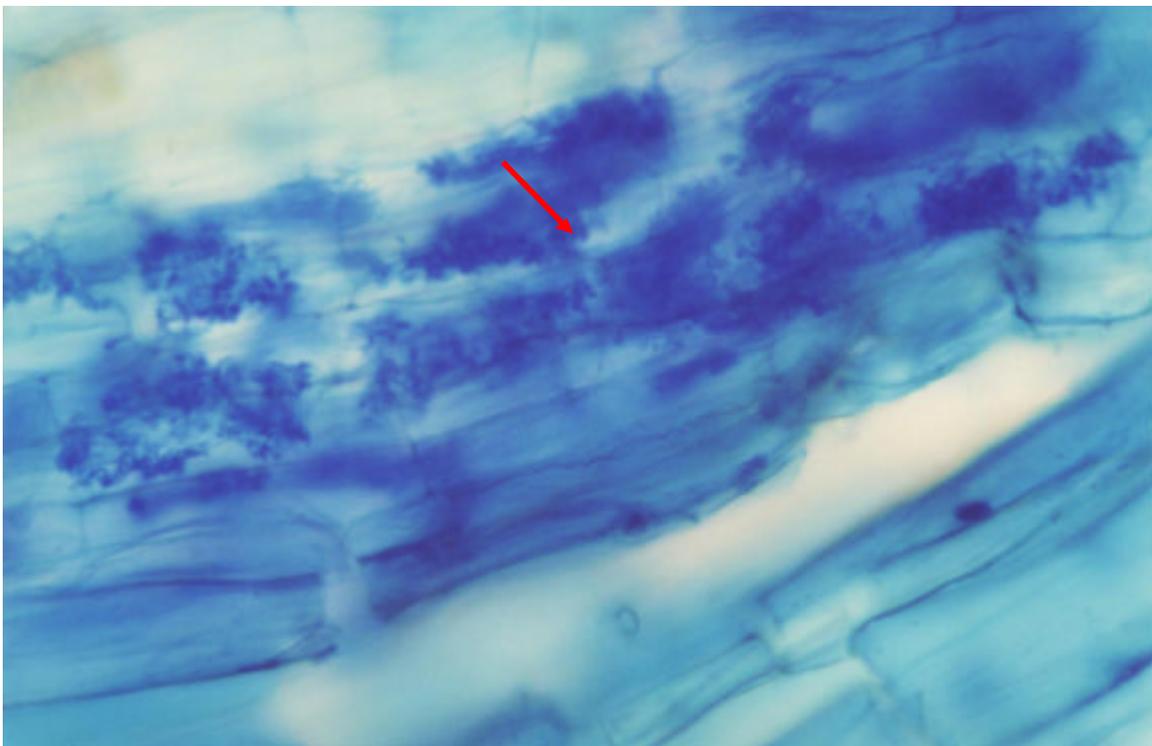


Foto 2. Radice di mais al microscopio ottico (ingrandimento 40 x) Indicato dalla freccia si nota un arbuscolo, caratteristico della simbiosi micorrizica indotta da *Glomus*.

Mais - Annata Agraria 2002-2003 - Agricola Candiese				
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi D
% Micorrizzaz.	12,87	32,29	39,90	8,56
Deviazione standart	2,65	7,92	5,28	4,33

Tabella n 4. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Mais - Annata Agraria 2002-2003 - Agricola Candiese				
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi D
% Micorrizzaz.	12,49	34,25	41,98	9,70
Deviazione standart	2,67	5,88	5,70	4,21

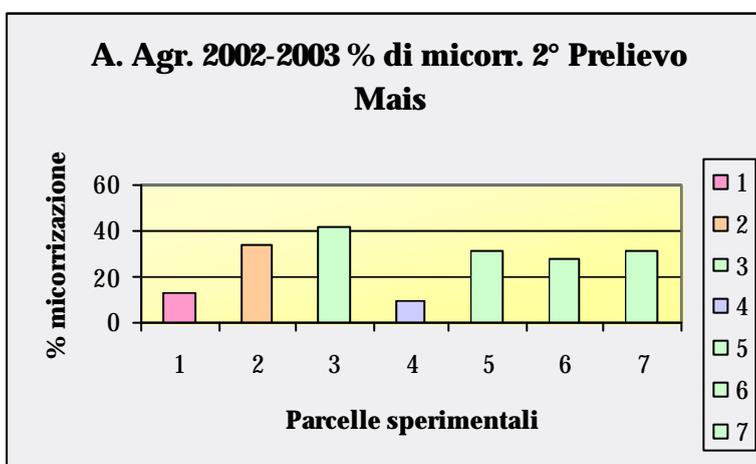
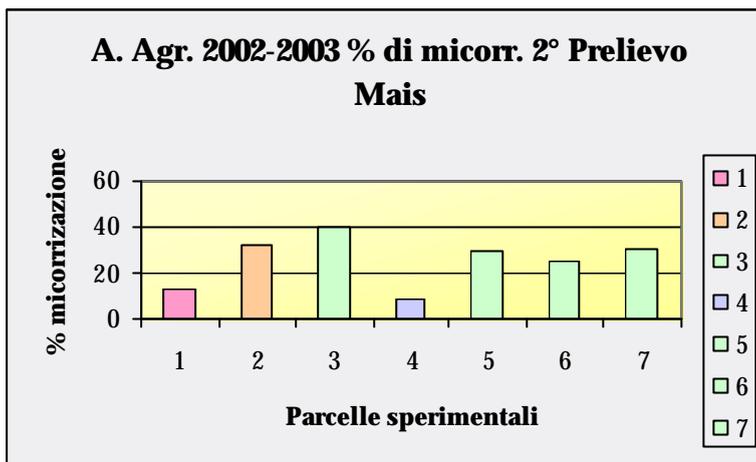
Tabella n 5. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

Mais - Annata Agraria 2002-2003 - Altre Aziende			
	Parcella 6 Tesi C	Parcella 7 Tesi C	Parcella 8 Tesi C
% Micorrizzaz.	29,80	25,18	30,88
Deviazione standart	8,89	4,78	8,36

Tabella n 6. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Mais - Annata Agraria 2002-2003 - Altre Aziende			
	Parcella 6 Tesi C	Parcella 7 Tesi C	Parcella 8 Tesi C
% Micorrizzaz.	31,41	28,20	31,94
Deviazione standart	6,70	6,50	6,40

Tabella n 7. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



-  Micorrizzazione assente; concimazione assente
-  Micorrizzazione 30 Kg/ha; concimazione assente
-  Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%
-  Micorrizzazione assente; concimazione 100%

Grafici 1-2: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizzazione; i primi quattro campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Annata Agraria 2003-2004

Nel corso di questa seconda annata agraria, che ha coinciso con l'utilizzo dei due nuovi formulati di inoculo micorrizico batterico, conciato direttamente sul seme e con inoculo microgranulare, le colture saggiate sono state grano, mais e soia.

Anche in questo caso i prelievi sono stati effettuati in due distinti momenti; per quanto riguarda i campi relativi all'Agricola Candiese, per ciascuna parcella relativa alle tre colture (**vedi tabelle 1-3**) sono stati prelevati 40 campioni (complessivamente 400 campioni per il mais, 240 per il grano e 160 per la soia), mentre per le altre Aziende partecipanti al progetto, anche in questo caso sono state scelte, in maniera random tre da cui sono stati prelevati 80 apparati radicali per ciascuna coltura.

I valori medi calcolati dagli indici di micorrizzazione ricavati dall'osservazione dei vetrini sono riassunti nelle **tabelle 8-19** e nei **grafici 3-8**.

Mais - Annata Agraria 2003-2004 - Agricola Candiese						
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi D	Parcella 5 Tesi E	Parcella 6* Tesi F
% Micorrizzaz.	9,60	34,41	42,10	7,82	40,55	39,90
Deviazione standart	1,50	1,93	2,63	1,99	2,63	2,05

Tabella n 8. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Mais - Annata Agraria 2003-2004 - Agricola Candiese						
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi D	Parcella 5 Tesi E	Parcella 6* Tesi F
% Micorrizzaz.	12,54	36,49	47,68	10,91	41,60	40,01
Deviazione standart	0,60	1,92	1,37	2,34	2,60	2,30

Tabella n 9. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

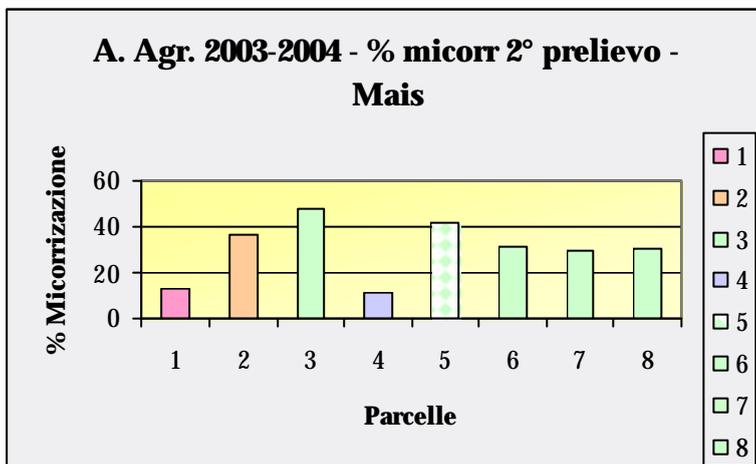
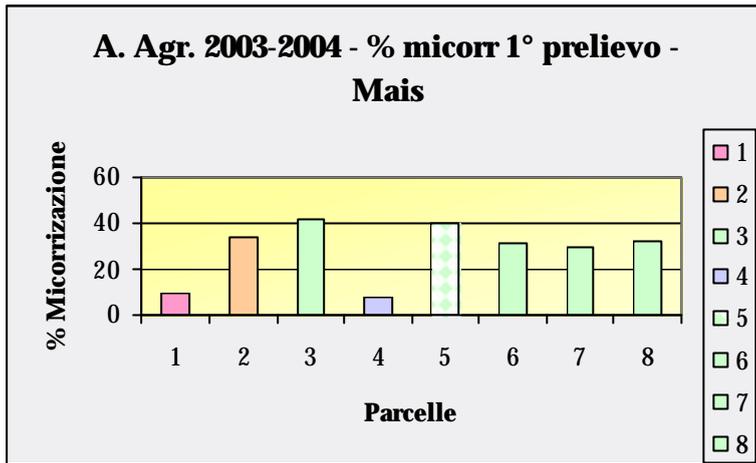
6* non è stato riportato graficamente

Mais - Annata Agraria 2003-2004 - Altre Aziende			
	Parcella 6 Tesi C	Parcella 7 Tesi C	Parcella 8 Tesi C
% Micorrizzaz.	31,85	30,11	32,48
Deviazione standart	7,11	5,98	4,12

Tabella n 10. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Mais - Annata Agraria 2003-2004 - Altre Aziende			
	Parcella 6 Tesi C	Parcella 7 Tesi C	Parcella 8 Tesi C
% Micorrizzaz.	31,98	30,15	31,19
Deviazione standart	6,5	2,12	8,45

Tabella n 11. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



-  Micorrizzazione assente; concimazione assente
-  Micorrizzazione 30 Kg/ha; concimazione assente
-  Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%
-  Micorrizzazione assente; concimazione 100%
-  Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%; inoculo microincapsulato

Grafici 3-4: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizzazione; i primi cinque campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Grano - Annata Agraria 2003-2004 - Agricola Candiese			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C
% Micorrizzaz.	29,04	3,98	28,50
Deviazione standart	3,06	0,30	0,37

Tabella n 12. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Grano - Annata Agraria 2003-2004 - Agricola Candiese			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C
% Micorrizzaz.	31,02	3,50	29,12
Deviazione standart	4,50	0,12	11,40

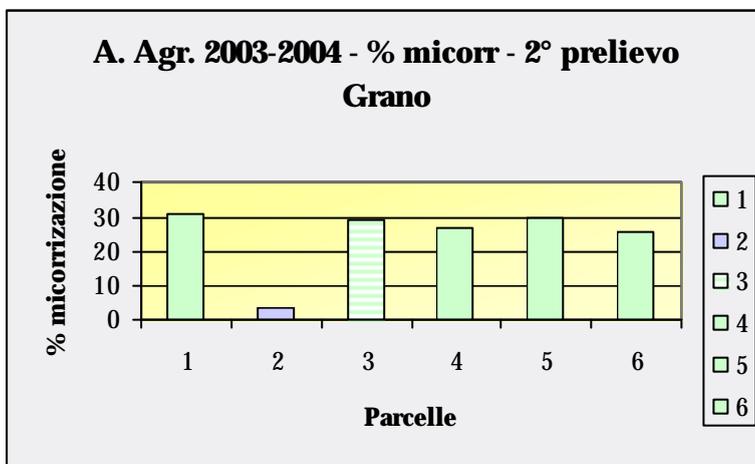
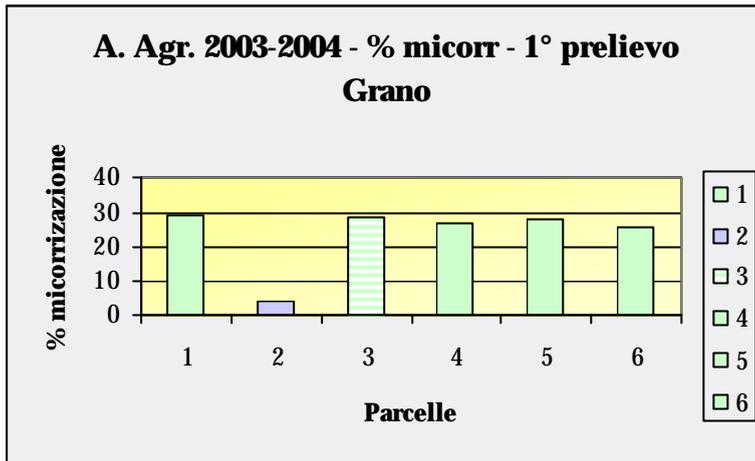
Tabella n 13. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

Grano - Annata Agraria 2003-2004 - Altre aziende			
	Parcella 4 Tesi A	Parcella 5 Tesi B	Parcella 6 Tesi C
% Micorrizzaz.	27,02	28,12	25,68
Deviazione standart	6,87	6,16	2,98

Tabella n 12. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Grano - Annata Agraria 2003-2004 - Altre Aziende			
	Parcella 4 Tesi A	Parcella 5 Tesi B	Parcella 6 Tesi C
% Micorrizzaz.	27,00	29,55	25,97
Deviazione standart	12,8	5,66	5,6

Tabella n 15. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



-  Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%
-  Micorrizzazione assente; concimazione 100%
-  Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%; inoculo conciato

Grafici 5-6: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizzazione; i primi tre campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Soia - Annata Agraria 2003-2004 - Agricola Candiense			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C
% Micorrizzaz.	15,21	0,00	0,00
Deviazione standart	2,12	0,00	0,00

Tabella n 16. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Soia - Annata Agraria 2003-2004 - Agricola Candiense			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 2 Tesi C
% Micorrizzaz.	16,00	0,11	0,09
Deviazione standart	3,55	0,01	0,00

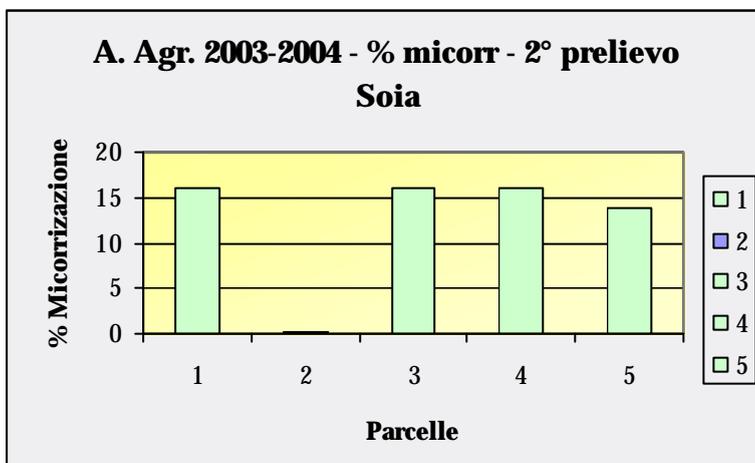
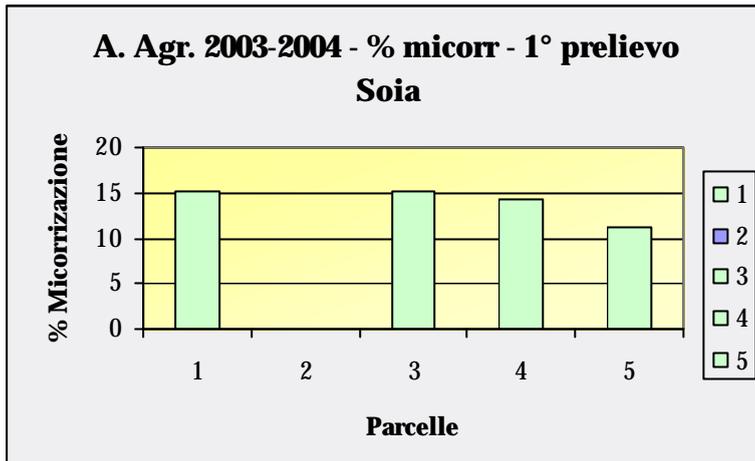
Tabella n 17. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

Soia - Annata Agraria 2003-2004 - Altre aziende			
	Parcella 3 Tesi A	Parcella 4 Tesi B	Parcella 5 Tesi C
% Micorrizzaz.	15,17	14,25	11,41
Deviazione standart	1,11	1,77	0,45

Tabella n 18. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Grano - Annata Agraria 2003-2004 - Altre Aziende			
	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi C	Parcella 5 Tesi C
% Micorrizzaz.	16,17	16,00	13,98
Deviazione standart	3,25	1,666	2,22

Tabella n 19. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



- Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%
- Micorrizzazione assente; concimazione 100%

Grafici 7-8: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizzazione; i primi due campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Rapporto dell'attuazione per l'annata 2003- 2004 stesa nel **allegato n.8**

Annata Agraria 2004-2005

Nel corso di questa terza annata agraria, le colture saggiate erano ancora grano, mais e soia. Lo schema di prelevamento ha ripetuto esattamente lo schema seguito nel corso della precedente annata agraria.

Anche in questo caso i prelievi sono stati effettuati in due distinti momenti; per quanto riguarda i campi relativi all'Agricola Candiese, per ciascuna parcella relativa alle tre colture (**vedi tabelle 1-3**) sono stati prelevati 40 campioni (complessivamente 400 campioni per il mais, 240 per il grano e 160 per la soia), mentre per le altre Aziende partecipanti al progetto, anche in questo caso sono state scelte, in maniera random tre da cui sono stati prelevati 80 apparati radicali per ciascuna coltura.

I valori medi calcolati dagli indici di micorrizzazione ricavati dall'osservazione dei vetrini sono riassunti nelle **tabelle 20-31 e nei grafici 9-14**.

Mais - Annata Agraria 2004-2005 - Agricola Candiese						
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi D	Parcella 5 Tesi E	Parcella 6* Tesi F
% Micorrizzaz.	12,90	36,52	48,11	11,92	41,00	39,80
Deviazione standart	0,13	5,60	3,30	2,45	2,00	1,70

Tabella n 20. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Mais - Annata Agraria 2004-2005 - Agricola Candiese						
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C	Parcella 4 Tesi D	Parcella 5 Tesi E	Parcella 6* Tesi F
% Micorrizzaz.	12,80	37,00	47,70	10,80	42,00	41,60
Deviazione standart	1,25	2,00	0,37	2,50	5,16	4,90

Tabella n 21. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

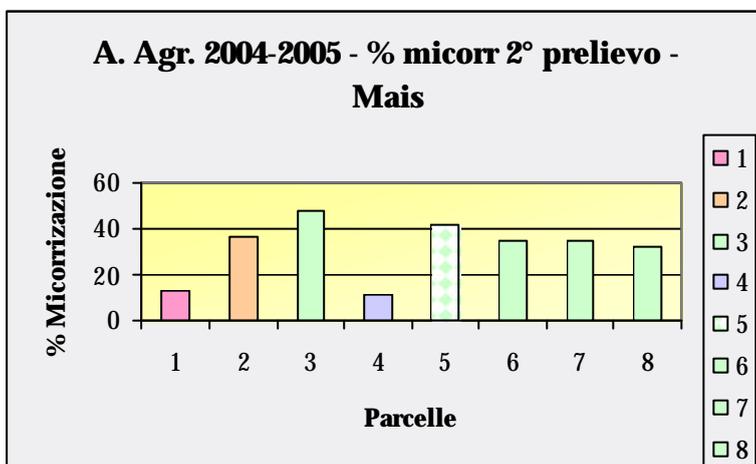
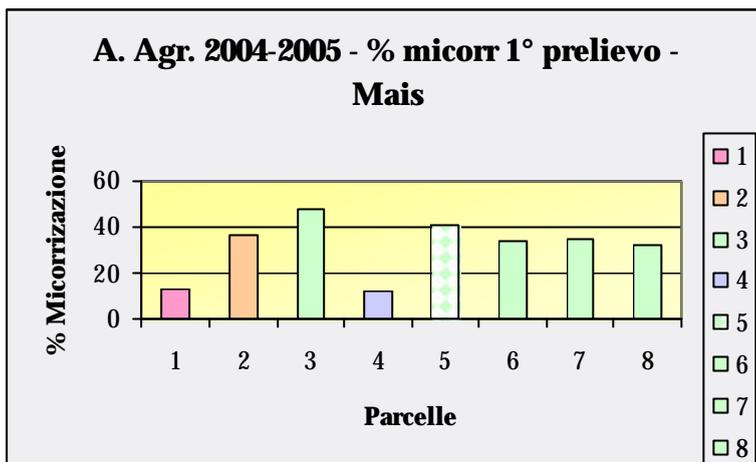
6* non è stato riportato graficamente

Mais - Annata Agraria 2004-2005 - Altre Aziende			
	Parcella 6	Parcella 7	Parcella 8
% Micorrizzaz.	7,11	35,18	32,87
Deviazione standart	34,16	5,98	4,12

Tabella n 22 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Mais - Annata Agraria 2004-2005 - Altre Aziende			
	Azienda 1	Azienda 2	Azienda 3
% Micorrizzaz.	35,00	34,84	32,98
Deviazione standart	8,00	7,45	8,91

Tabella n 23 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



-  Micorrizazione assente; concimazione assente
-  Micorrizazione 30 Kg/ha; concimazione assente
-  Micorrizazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%
-  Micorrizazione assente; concimazione 100%
-  Micorrizazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%; inoculo microincapsulato

Grafici 9-10: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizazione; i primi cinque campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Grano - Annata Agraria 2004-2005 - Agricola Candiese			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C
% Micorrizzaz.	31,70	2,78	29,62
Deviazione standart	4,20	0,35	5,65

Tabella n 24 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Grano - Annata Agraria 2004-2005 - Agricola Candiese			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi D	Parcella 3 Tesi C
% Micorrizzaz.	32,78	3,15	33,16
Deviazione standart	5,60	0,12	10,15

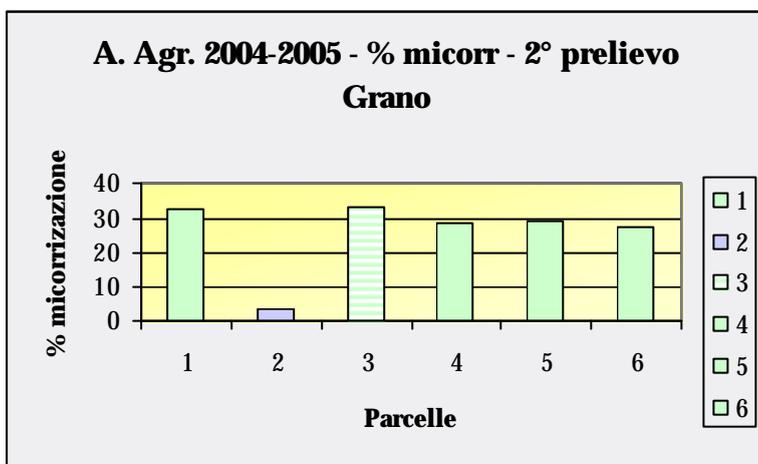
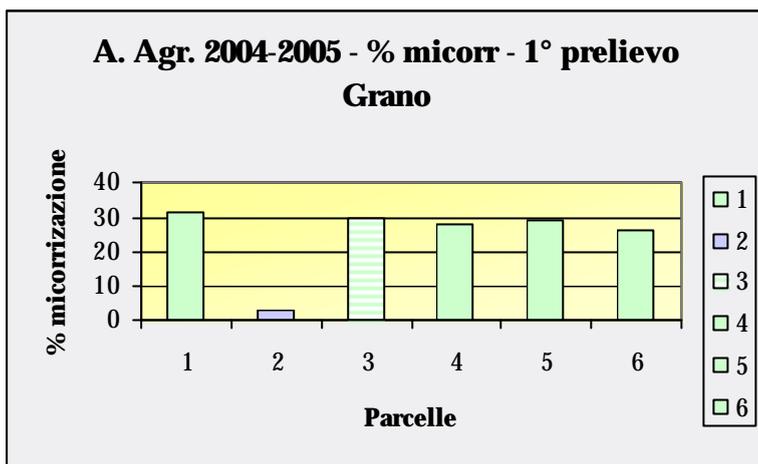
Tabella n 25 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

Grano - Annata Agraria 2004-2005 - Altre aziende			
	Parcella 4 Tesi A	Parcella 5 Tesi B	Parcella 6 Tesi C
% Micorrizzaz.	28,12	29,21	26,12
Deviazione standart	5,89	2,12	3,16

Tabella n 26 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Grano - Annata Agraria 2004-2005 - Altre Aziende			
	Parcella 4 Tesi A	Parcella 5 Tesi B	Parcella 6 Tesi C
% Micorrizzaz.	28,32	29,32	27,65
Deviazione standart	5,77	6,33	11,85

Tabella n 27 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%



Micorrizzazione assente; concimazione 100%



Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%; inoculo conciato

Grafici 11-12: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizzazione; i primi tre campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Soia - Annata Agraria 2004-2005 - Agricola Candiese			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 3 Tesi C
% Micorrizzaz.	19,55	2,22	1,90
Deviazione standart	5,55	1,33	1,20

Tabella n 28 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Soia - Annata Agraria 2004-2005 - Agricola Candiese			
	Parcella 1 Tesi A	Parcella 2 Tesi B	Parcella 2 Tesi C
% Micorrizzaz.	19,80	2,23	2,14
Deviazione standart	4,22	0,6	0,5

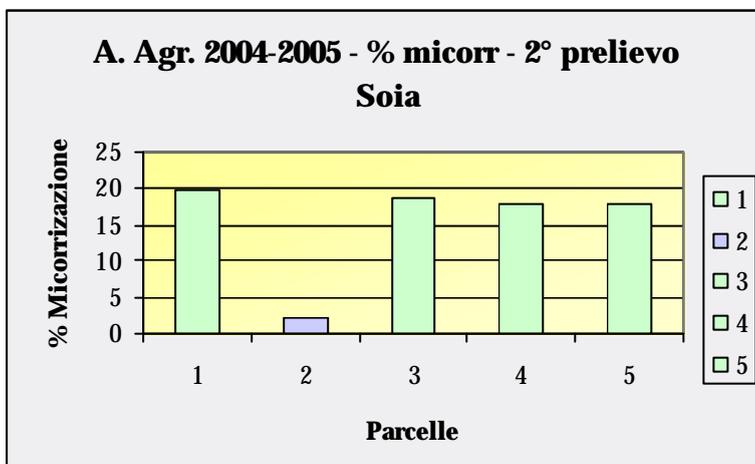
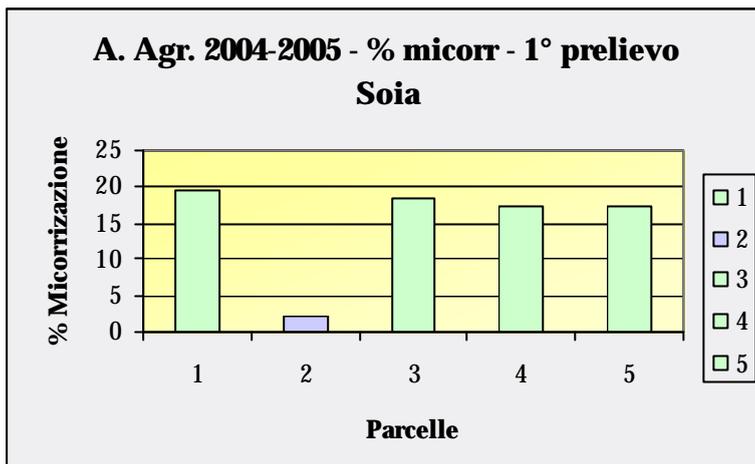
Tabella n 29 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo

Soia - Annata Agraria 2004-2005 - Altre aziende			
	Parcella 3 Tesi A	Parcella 4 Tesi B	Parcella 5 Tesi C
% Micorrizzaz.	18,58	17,45	17,44
Deviazione standart	3,80	1,99	0,07

Tabella n 30 Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del primo prelievo

Grano - Annata Agraria 2004-2005 - Altre Aziende			
	Parcella 3 Tesi A	Parcella 4 Tesi B	Parcella 5 Tesi C
% Micorrizzaz.	18,88	18,00	17,99
Deviazione standart	5,47	2,89	2,47

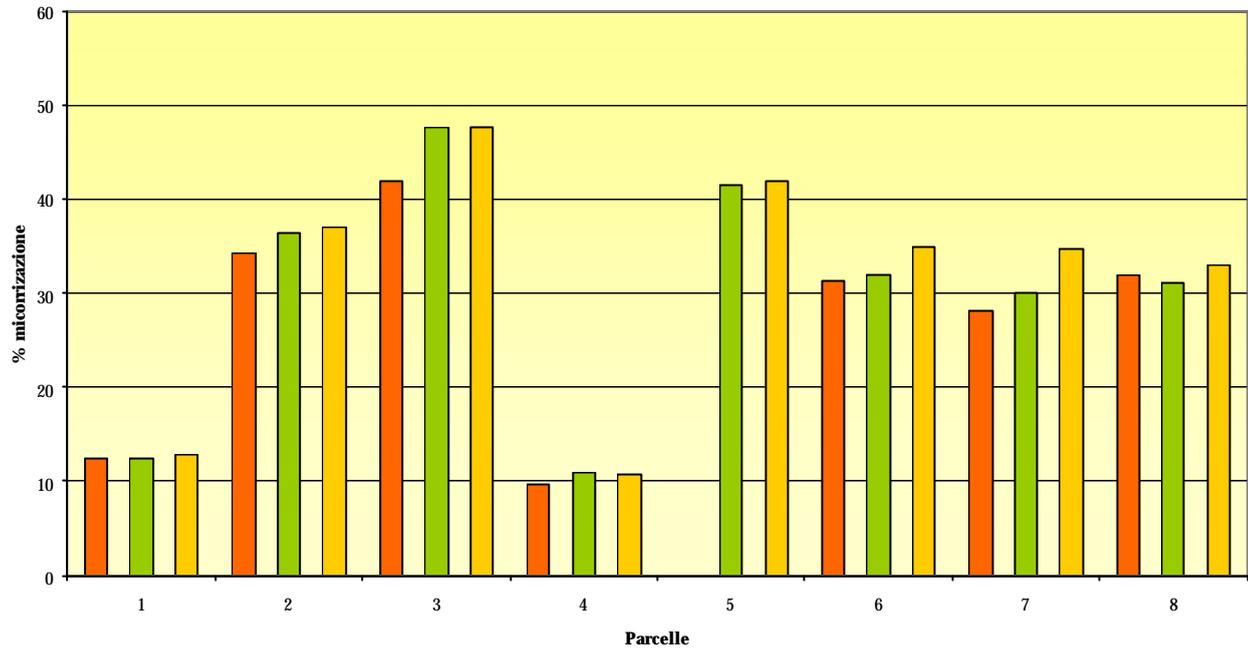
Tabella n 31. Valori medi di micorrizzazione e deviazioni standard ricavati nel corso del secondo prelievo



- Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%
- Micorrizzazione assente; concimazione 100%

Grafici 13-14: rappresentazione grafica delle medie calcolate dalle percentuali di micorrizzazione; i primi due campioni si riferiscono all'Agricola Candiese, gli ultimi tre ai campionamenti su tre altre aziende random.

Mais
Andamento della % di micorrizzazione nel corso delle tre annate agrarie



- Annata agraria 2002-2003
- Annata agraria 2003-2004
- Annata agraria 2004-2005

Parcella 1 Tesi A - Micorrizzazione assente; concimazione assente

Parcella 2 - Tesi B Micorrizzazione 30 Kg/ha; concimazione assente

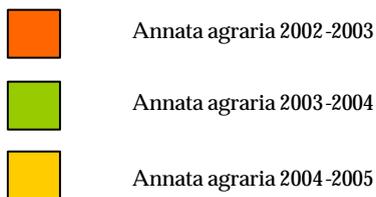
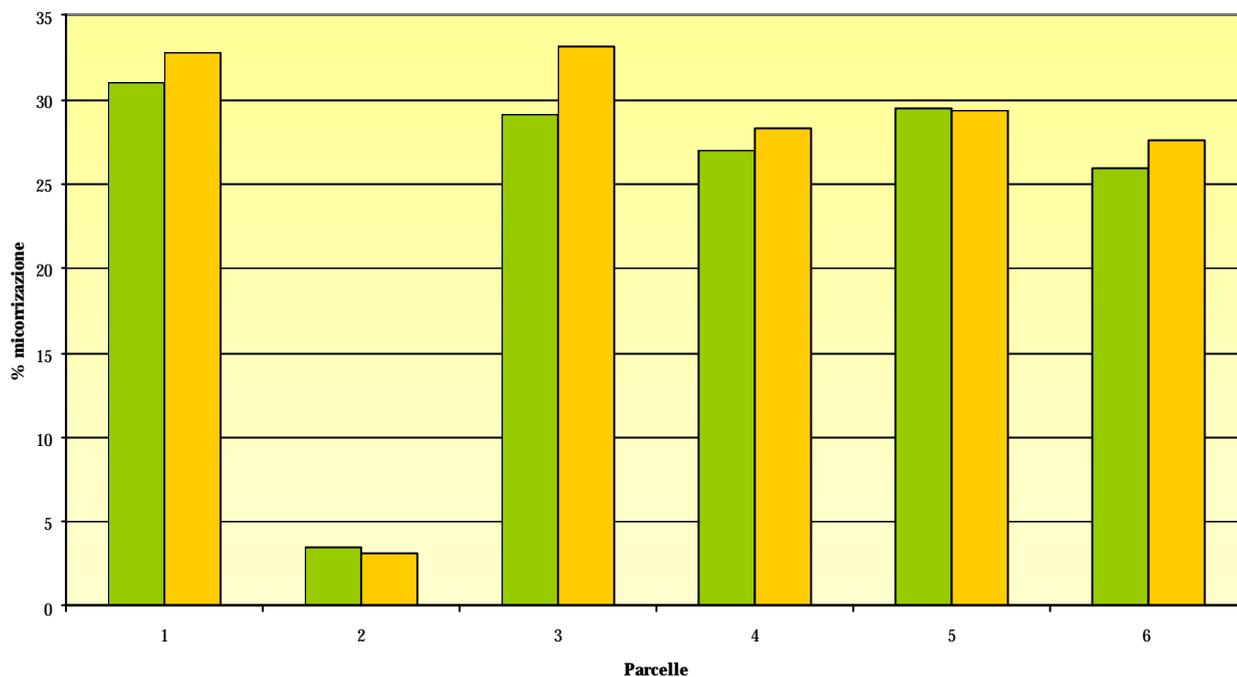
Parcelle 3, 6, 7, 8 - Tesi C Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%

Parcella 4 - Tesi D Micorrizzazione assente; concimazione 100%

Parcella 5 - Tesi C Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%; inoculo microincapsulato

Grafico 15: andamento complessivo della coltura mais nell'arco dei tre anni di attuazione

Grano Andamento della % di micorrizzazione nel corso delle due annate agrarie considerate



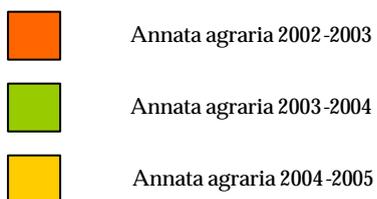
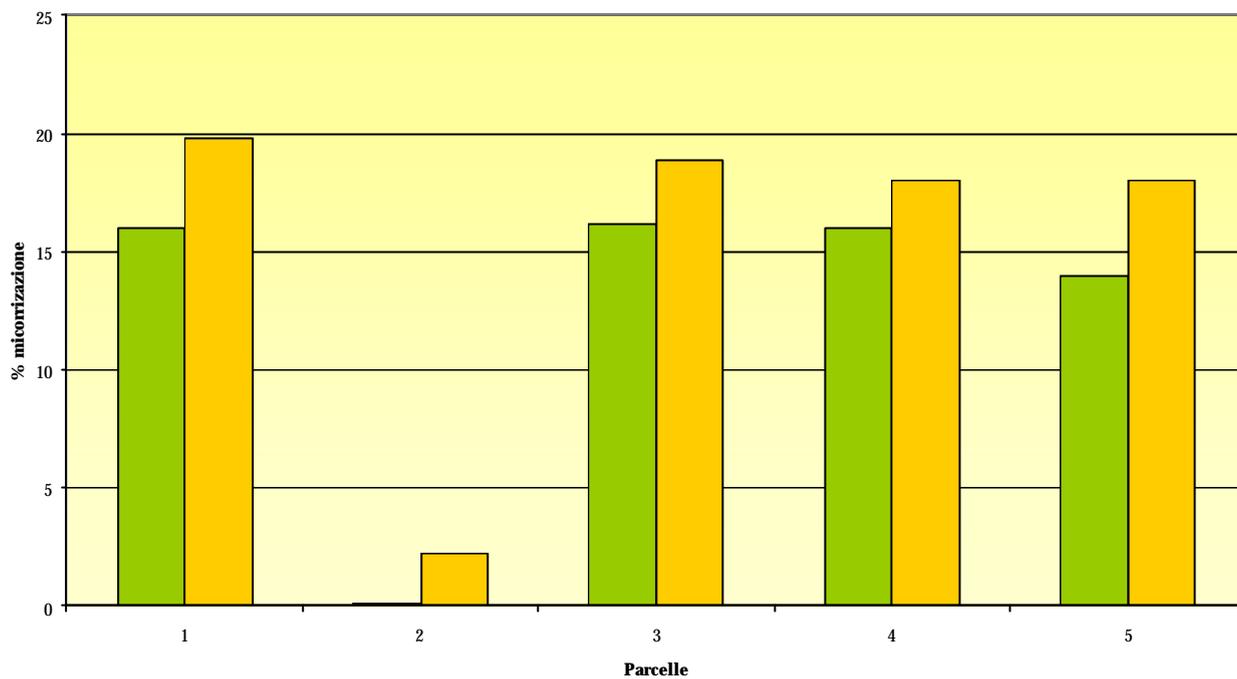
Parcelle 1, 4, 5, 6 - Tesi C Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%

Parcelle 2 - Tesi D Micorrizzazione assente; concimazione 100%

Parcelle 3 - Tesi C Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%; inoculo conciato

Grafico 16: andamento complessivo della coltura grano nell'arco dei due anni di attuazione considerati per questa coltura

Soia Andamento della % di micorrizzazione nel corso delle due annate agrarie considerate



Parcelle 1, 3, 4, 5 - Tesi C Micorrizzazione 30 Kg/Ha; concimazione ridotta al 50%

Parcelle 2 - Tesi D Micorrizzazione assente; concimazione 100%

Grafico 17: andamento complessivo della coltura soia nell'arco dei due anni di attuazione considerati per questa coltura

6. APPROFONDIMENTI SUL ARGOMENTO “FERTILIZZANTI NATURALI” .

6.1. Il suolo, un habitat

Il suolo, storicamente inteso come componente dell'ecosistema composta da frammenti di rocce, minerali e sostanza organica, in un contesto agricolo diviene il substrato in grado di supportare la crescita delle colture. Il suolo è una risorsa naturale non rinnovabile, in equilibrio dinamico, fragile e soggetto a destrutturarsi. Esso non è un supporto privo di vita ma un'entità molto complessa a struttura e funzionalità eterogenea, l'insieme delle cui complicate funzioni è reso possibile dai numerosi microrganismi che lo popolano (Batteri, Attinomiceti, Funghi, Nematodi, ecc). Detti microrganismi, inoltre, non hanno vita a sé stante ma sono tra loro correlati grazie a rapporti associati e strategie di vita ed ecologiche che spaziano dalla simbiosi mutualistica al parassitismo.

La moderna agricoltura, come già detto indirizzata verso l'ottenimento di risposte immediate, e il sempre maggior ricorso a pratiche agricole sono causa di alterazione dei delicati equilibri degli organismi del sottosuolo (Meurisse et al., 1998), oltre che di inquinamento dell'ambiente podologico, delle acque e dell'atmosfera.

Alla luce di ciò, diviene fondamentale indirizzare gli studi verso il recupero biologico di quei suoli che per decenni sono stati assoggettati a diversi tipi di stress e alle pratiche delle fumigazioni.

6.1.1 a pianta e la sua radice interagiscono con i diversi componenti della rizosfera

Come storicamente noto, le piante assorbono dal terreno le sostanze nutritive necessarie grazie al loro apparato radicale. Tuttavia, le radici delle piante, per funzionare, hanno anche bisogno dei microrganismi della rizosfera. La radice delle piante diviene quindi un sistema complesso di cooperazione tra organismi di differenti phyla, di unioni simbiotiche con i funghi micorrizi, non visibili ad occhio nudo ma in grado di sostituire anche interamente la radice nella funzione di assorbimento delle sostanze nutritive e dell'acqua del terreno. Vivono grazie all'apporto nutrizionale garantito dalla pianta e, con la loro stessa presenza, amplificando le capacità esplorative della radice di circa 600/800 volte, (ad esempio moltiplicano la normale estensione radicale di una pianta di grano da 200 chilometri a 12.0000 o 16.0000 chilometri)

Le sostanze nutritive prodotte dalle piante e secrete dalla radice servono per nutrire la flora microbiologica della rizosfera è stato calcolato che il 20 % delle sostanze prodotte dalla pianta con la fotosintesi clorofilliana, viene veicolato nella radice ed usato per nutrire il consorzio microbiologico della radice, i batteri e gli attinomiceti presenti in un ettaro, di un buon terreno agrario, sono circa 2 tonnellate.

La loro presenza è massima nella rizosfera, in cui i microrganismi svolgono un insostituibile ruolo nella metabolizzazione delle sostanze e nella loro assimilazione da parte della pianta.

La rizosfera, che si estende di qualche millimetro intorno alle radici delle piante, è la zona più viva di un terreno agrario, ed anche quella in cui è presente la più alta biodiversità (presenza di microrganismi variabile tra 10 milioni e 1 miliardo per grammo di terreno).

Le piante ricordiamo che sono organismi autotrofi ed hanno bisogno dei probiotici, devono quindi estrarre dalle rocce, che compongono il terreno agrario, i nutrienti necessari alla loro vita: per fare questo sono necessari i microrganismi della radice.

La possibilità di by – passare il naturale funzionamento della radice, vecchio circa 400 milioni di anni, fornendo gli elementi nutritivi predigeriti, ad esempio i fertilizzanti chimici, è stato il cavallo di battaglia della chimica agraria del novecento: la scoperta che con la fertilizzazione chimica si aumentavano i raccolti ha fatto dimenticare la complessità e il funzionamento fisiologico della radice e ha portato a non trascurabili conseguenze negative (ad esempio un aumento della salinità dei terreni agrari con una tendenza alla desertificazione, una diminuzione della biodiversità microbiologica dei terreni agrari con conseguente aumento di fitopatologie, una minor competitività delle piante).

Alla fine dell'ottocento, per la precisione nel 1898 la Bayer, che allora si chiamava Fabenfabriken Vorm, Friederic Bayer e co di Eberfeld, iscrisse al Registro dei fertilizzanti Tedesco un prodotto nuovo composto da *Bacillus subtilis*, dal nome commerciale ALINIT, che permetteva di aumentare le rese di produzione del grano fino a un 40% in più. In quello stesso periodo il microbiologo tedesco Lorenz Hiltner coniava il termine rizosfera, ed il micologo torinese Perionel, dell'Orto Botanico di Torino, descriveva per la prima volta le micorrize. Tutto ciò è stato in parte trascurato per un secolo, rimanendo vivo negli istituti di ricerca ma con pochi sbocchi applicativi. Negli ultimi anni abbiamo assistito allo sviluppo delle tecniche di riconoscimento molecolare, che permettono di classificare i microrganismi con certezza e celerità come la tecnica prima menzionata (DGG-E). Ciò ha anche sollecitato un rinnovato interesse per la microbiologia del suolo, con la possibilità di certificare prodotti microbiologici.

In tale ambito, si va dimostrato molto promettente l'impiego di prodotti derivati da micorrize come biostimolanti per migliorare la crescita delle piante ed incrementare la resa. Sicuramente nella attuazione di questo progetto di sperimentazione al riguardo si sono riscontrati risultati che potranno constatare questa affermazione

6.1.2 La simbiosi micorrizica

La simbiosi micorrizica è un fenomeno di cooperazione tra organismi con genomi (informazione genetica) differenti (vegetali terrestri e funghi) caratterizzato da un livello d'integrazione particolarmente profondo: i due partners coinvolti in questa simbiosi elaborano una nuova struttura perfettamente individualizzabile, manifestando importanti cambiamenti nella loro fisiologia. Le simbiosi micorriziche hanno ritmato l'evoluzione della biosfera e della vita e hanno reso possibile il passaggio delle piante dalla fase acquatica a quella terrestre. Sono oggi presenti in tutti gli ecosistemi terrestri e dominano negli ecosistemi delle foreste tropicali. Le piante normalmente utilizzate in agricoltura sono naturalmente simbiotiche con funghi VAM (endomycorrizici vescicolo arbuscolari) e con batteri della rizosfera, cioè batteri aventi come nicchia ecologica la superficie delle radici. Piante, funghi e batteri definiscono così una "simbiosi a tre partners" che si è evoluta nel corso di milioni di anni al fine di ottimizzare le capacità assimilative dei vegetali.

Il "MICOSAT F", che è formato dalle diverse componenti microbiologiche della rizosfera:

- **funghi simbiotici** del genere *Glomus* che formano con la radice della pianta ospite le micorrize, strutture biologiche che aumentano la capacità assimilative e di difesa della pianta, la pianta micorrizzata resiste meglio agli stress, ha una maggiore capacità di assorbire l'acqua dal terreno, i sali minerali ed i microelementi, inoltre modifica profondamente il comportamento della pianta aumentando la produzione di sostanze aromatiche, che sono utili per la difesa e per l'aroma dei prodotti, e dal punto di vista salutare riduce l'accumulo di nitrati nelle foglie.

- **batteri definiti Helper**, come batteri del genere degli *Pseudomonas* e del genere *Bacillus*, hanno la funzione di migliorare il metabolismo della pianta e di produrre sostanze fitostimolanti.

- **attinomiceti del genere Streptomyces** hanno funzione di produrre sostanze di difesa e di sostenere l'azione dei funghi saprofiti .

-**funghi saprofiti del genere Trichoderma** hanno il compito di demolire la lignina presente nel suolo e di renderla disponibile alla pianta ed hanno una grande capacità di difesa biologica contro i patogeni vegetali.

Da oltre un anno esiste una collaborazione tra la CCS di Aosta, La società Le Serre e l'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR di Pisa con l'obiettivo di migliorare l'attività del Micosat F per poterlo utilizzare come filtro per detossificare gli inquinanti chimici e impedire che essi arrivino nella catena alimentare.

Studi preliminari eseguiti presso l'Istituto di Fisiologia Clinica evidenziano nel Bacillus Subtilis, componente del Micosat F, un'attività citocromo P450. Inoltre sono state determinate le attività DT-diaforasi e Reduttasi che sono enzimi con capacità riducente e quindi detossificante.

Lo studio proseguirà con la caratterizzazione di altre componenti del Micosat F con l'obiettivo di migliorare l'espressione sia degli enzimi di Fase I che di quelli di Fase II allo scopo di impedire e ridurre il passaggio degli inquinanti chimici nella catena alimentare.

6.2 La rintracciabilità nella filiera alimentare e l'importanza della “micorrizzazione” nel percorso verso la qualità.

Nell'agricoltura montana, che è nella maggior parte un'agricoltura marginale, c'è una reale necessità di dare maggiore valore alla produzione puntando alla qualità del raccolto. Partendo da una semina controllata e avvantaggiata dall'applicazione di “micorrize” e seguendo poi con cura tutto il percorso produttivo, il risultato finale non può che essere qualitativo e più competitivo.

Il compito di questa esperienza sta nel potenziare queste agricolture marginali, bisognose di stimoli, nelle quali una possibilità di miglioramento nella qualità dei loro raccolti sicuramente possono dare ulteriori incentivi, evitando così l'abbandono delle attività tradizionali di queste zone.

Il fatto di iniziare a produrre in questo modo permette a questi piccoli produttori l'inizio di un nuovo percorso verso nuovi mercati, dove la qualità è un requisito fondamentale, dove di conseguenza il prodotto può acquisire un valore superiore.

6.2.1 Contaminazione chimica degli alimenti e effetti sulla salute dell'uomo. Ruolo del Micosat F come biofiltro della filiera alimentare.

Controllo dei contaminanti chimici nella filiera alimentare

Un altro fattore importante della rintracciabilità nella filiera alimentare è il controllo dei contaminanti chimici, fattori esterni che inevitabilmente e fuori dal nostro controllo possono finire nella filiera produttiva. L'utilizzo di "micorrize" può presentarsi come un fattore di prevenzione di fronte a questo "punto critico" come lo è la contaminazione chimica alimentare.

Il rischio di natura chimica connesso agli alimenti è andato aumentando negli ultimi anni per effetto di diverse situazioni di inquinamento che interessano svariate matrici ambientali. Tra i principali contaminanti dai quali possono derivare pericoli per la salute dell'uomo vanno ricordati: fitofarmaci, policlorobifenili, idrocarburi policiclici aromatici, metalli, nitrati.

Un criterio efficace di intervento contro questa forma di contaminazione alimentare è rappresentata, più che dal controllo dei suddetti composti nelle varie matrici ambientali, da una efficace azione preventiva che ne riduca l'immissione nella filiera alimentare.

Le sostanze chimiche presenti negli alimenti, una volta raggiunto l'organismo, vanno incontro ad un processo metabolico che si può generalmente suddividere in due fasi: Fase I e Fase II. Tra gli enzimi della prima fase è il sistema multienzimatico monoossigenasico, che ha come enzima chiave il citocromo P450, a svolgere un ruolo fondamentale. Tra gli enzimi di Fase II sono molto importanti la glutatione-S-trasferasi e l'UDP-glucuroniltrasferasi. Le reazioni di Fase I e II rendono l'inquinante chimico più idrosolubile e facilmente eliminabile con i liquidi biologici.

E' conosciuto che gli enzimi di Fase I e di Fase II sono presenti anche nei batteri e recentemente la loro presenza è stata vista anche nei funghi micorrizici.

7. Riassunto complessivo delle attività realizzate e i vantaggi ottenuti .

Le nuove conoscenze maturate sulla microbiologia del suolo possono rendere possibile un nuovo sviluppo delle scienze agronomiche, nel rispetto dell'ecologia del territorio. Si evidenzia in forma chiara il contributo che rappresenterebbe l'applicazione di nuove tecniche in grado di ridurre l'impatto ambientale. Fra queste, grande è l'interesse applicativo nei confronti delle micorrize, ossia "fertilizzanti naturali" basati sull'utilizzo di consorzi di microrganismi e funghi simbiotici, in grado di garantire risultati positivi dopo diversi confronti realizzati in campo, specificamente trattando i campi in miglior modo, conservando la sua natura ed evitando un'ulteriore eutrofizzazione del lago in questione, visto che questa ha una stretta dipendenza dai diversi trattamenti che subiscono i terreni invasi. Questa nuova applicazione non solo contribuisce in forma diretta sul miglioramento della qualità della coltura per una riduzione della percolazione dei nitrati nella falda acquifera superficiale (grazie alla capacità delle micorrize di favorire l'assorbimento di nitrati e nitriti), e di conseguenza diminuisce

l'eutrofizzazione del lago, favorisce anche indirettamente una serie di altri processi che, sulla base dello specifico interesse di questo progetto, si evidenzia in:

- ❖ Una maggiore capacità di assorbimento radicale delle piante in maniera pulita ed equilibrata, rendendole più sane e resistenti alle malattie.
- ❖ Aumenta la resistenza delle piante agli attacchi dei nematodi
- ❖ Aumenta l'estensione dell'apparato radicale fino a 700-800 volte, con conseguente notevole aumento delle sue potenzialità.
- ❖ Può perfino esaltare il profumo, la pigmentazione e le qualità organolettiche in genere del prodotto.
- ❖ Rende disponibili e facilmente assimilabili da parte delle piante macroelementi (N,P,K) e microelementi presenti nel terreno, anche quelli non accessibili dal solo apparato radicale delle piante stesse.
- ❖ Arricchisce il terreno di biomassa organica, favorendo una maggiore uniformità dello sviluppo vegetale e della produzione negli anni successivi.
- ❖ Dati bibliografici, inoltre evidenziano come l'utilizzo della fertilizzazione "micorrizata" favorisca;
 - L'innalzamento della resistenza della pianta, con tendenza all'esclusione di eventuali altri ospiti (Guenoune et al.,2001; Pzo et al., 2002);
 - L'incremento della produttività e la detossificazione dei terreni in genere (Fomisano, 1990).

Da sotto lineare l'affermazione del CNR di Pallanza, da 20 anni monitora sul territorio su questi argomenti, ritiene come unica soluzione in assoluto l'applicazione di micorrize nei terreni dell'invaso del lago di Candia C.se

nell'abbattimento dell'eutrofizzazione. E non solo, per che l'utilizzo di micorrize da parte dei territori in questione procurano anche la salvaguarda e l'incolumità della filiera produttiva in genere.

7.1.1 Risultati produttivi costanti, sistema replicabile e sostenibili.

L'applicazione dei consorzi di microrganismi della rizosfera (Plant Grow Promotor) come fertilizzante naturale (iscritto dal 17/12/2005 nel registro dei fertilizzanti Europei pubblicato nella gazzetta ufficiale del Ministero della Agricoltura e Foresta) realizzata per il progetto "Tre laghi" è assolutamente atta ad essere replicata e sostenuta nel tempo in qualsiasi tipo di terreno agricolo e non solo in terreni destinati alla agricoltura, per una applicazione ancora più mirata esistono dei consorzi creati per ogni tipo di coltura agricola e per ogni tipo di suolo (a secondo del ph, composizione chimico-fisica, ecc). Il sistema instaurato è un sistema replicabile e sostenibile nel momento che non richiede condizioni speciali o trattamenti addizionali, potendo applicarlo in qualsiasi tipo di terreno, e in qualsiasi area geografica. I microrganismi che compongono il consorzio non sono microrganismi modificati geneticamente per cui non potrebbero causare effetti indesiderati o controproducenti al terreno o al prodotto agricolo trattato. Diverse esperienze già fatte dalla CCS Aosta dimostrano questa tesi apertamente con dati sempre positivi mantenuti nel tempo. Nel allegato D 1 vengono esposte le diverse esperienze realizzate su diversi prodotti agricoli con l'applicazione di questo sistema. Nel allegato E si evidenzia il riconoscimento da parte della autorità del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Ministero della Attività Produttive nei confronti di questo sistema di fertilizzazione soprattutto in quelle realtà produttive che sono sottoposte a stress produttivi molto forti, come lo può essere la realtà Africana.

Allegato D1

Allegato E 1

7.1.2 Risultati produttivi costanti con una diminuzione dei costi di produzione

Con l'applicazione dei consorzi microbiologici della rizosfera si può diminuire la quantità di concime chimico; a base di azoto di circa un 40-45 %, a base di fosfato di circa un 50-55 %, a base di potassio di circa un 50-55 %% mantenendo costanti o aumentando i risultati produttivi.

Nell'azienda di Peracchino Loredana, una delle aziende partecipanti di questa iniziativa; abbiamo ricavato dati che ci portano a dedurre che è possibile diminuire la quantità di concime chimico senza subire effetti nella resa produttiva del prodotto in questione, i dati espressi sono dati medi ricavati a partire del inizio del progetto nel 2003 fino alle raccolte di ottobre 2005 dei diversi prodotti agricoli, confrontando il tipo di concimazione effettuata con i valori della resa produttiva e i costi complessivi della concimazione effettuata con e senza riduzione della concimazione chimica tradizionale.

Elenco di costi medi dei fertilizzanti chimici approssimativamente:

24 €/100 kg di Urea

25€/100kg di combinati P/K/N

I costi sono calcolati senza I.V.A

Mais

Tabella A. Concimazione chimica tradizionale effettuata dall'Azienda Agricola Peracchino, (azienda più significativa per superficie coltivata in proprio e per conto terzi) prima del progetto “ Tre Laghi”.

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale al 100%			
	Azoto Sotto forma di Urea al 46%	Sale Ternario 15-15-15		
		Azoto	Fosforo	Potassio
Quantità kg/Ha	250	350		
Unità totali/Ha	115	52,5	52,5	52,5
Costo fertilizza/100kg	24 €	25 €		
Costo in €/Ha	77	75		
Totale costo per tipo fertilizz/Ha	152 €			
Totale Produzione/Ha	5200 kg			

Tabella B Confronto tra la concimazione chimica tradizionale ed una concimazione ridotta con la aggiunta dei consorzi microbiologici.

Dati medi ricavati tra il 2003 e il 2005

Diminuzione dei costi di produzione senza diminuire la resa produttiva

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale ridotta			Fertilizzazione c/ Micosat F	
	Azoto sotto forma di Urea al 46 %	Complesso			Micosat F
		N	P	K	
Quantità fertilizzante utilizzato in % rispetto al tradizionale(Tabella A)	60%	55%	55%	55%	Totale dosi /Hà
Unità/Hà	69	29	29	29	“ “
Quantità totale kg/Ha	150	158			30 kg/Hà
Costo fertilizza/100kg	24 €	25 €			71 €
Costo in €/Hà	36	39.5			
Totale costo per tipo fertilizz/Hà	75.5				71€
Totale costo concimazione	146.5				
Riduzione dei costi di concimazione	152 - 146,5 = 5,5 €/ Hà				
Totale Produzione/Hà	5300 kg				

E chiara la diminuzione dei costi di produzione con l'applicazione dei fertilizzanti naturali, riducendo la percentuale del concime chimico favorendo la diminuzione del impatto ambientale da parte dei concimi chimici.

Orzo

Tabella A. Concimazione chimica tradizionale effettuata dall'Azienda Agricola Peracchino, (azienda più significativa per superficie coltivata in proprio e per conto terzi) prima del progetto “ Tre Laghi”.

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale al 100%		
	Azoto Sotto forma di nitrato amonico al 27%	Sale binario 8-24	
		fosforo	Potassio
Quantità kg/Ha	250	350	
Unità totali/Hà	67,5	28	84
Costo fertilizza/100kg	24 €	25 €	
Costo in €/Ha	60 €	87,5	
Totale costo fertilizzante/Hà	147,5 €		
Totale Produzione/Hà	Circa 6000kg		

Tabella B Confronto tra la concimazione chimica tradizionale ed una concimazione ridotta con la aggiunta dei consorzi microbiologici.

Dati medi ricavati tra il 2003 e il 2005

Diminuzione dei costi di produzione senza diminuire la resa produttiva

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale		Fertilizzazione c/ Micosat F
	Azoto	Complesso binario	
	Sotto forma di nitrato amonico al 27%	Fosforo	Potassio
		8%	24%
Quantità fertilizzante utilizzato in % rispetto al tradizionale(Tabella A)	60%	55%	55%
Unità/Hà	40,5	9	27
Quantità totale kg/Ha	150	137,5	
Costo fertilizza/100kg	24 €	25 €	
Costo in €/Hà	36	34,5	
Totale costo per tipo fertilizzante/Hà	70,5		71€
Totale costo concimazione	141,5		
Riduzione dei costi di concimazione	147,5 - 141,5 = 6 €		
Totale Produzione/Hà	Circa 6100 kg		

Anche in questo caso è chiara la diminuzione dei costi di produzione con l'applicazione dei fertilizzanti naturali, riducendo la percentuale del concime chimico favorendo la diminuzione del impatto ambientale da parte dei concimi chimici.

Grano

Tabella A. Concimazione chimica tradizionale effettuata dall'Azienda Agricola Peracchino, (azienda più significativa per superficie coltivata in proprio e per conto terzi) prima del progetto “ Tre Laghi”.

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale al 100%		
	Azoto Sotto forma di nitrato amonico al 27%	Sale binario 8-24	
		fosforo	Potassio
Quantità kg/Ha	250	350	
Unità totali/Hà	67,5	28	84
Costo fertilizza/100kg	24 €	25 €	
Costo in €/Ha	60 €	87,5	
Totale costo fertilizzante/Hà	147,5 €		
Totale Produzione/Hà	Circa 6000 kg		

Tabella B Confronto tra la concimazione chimica tradizionale ed una concimazione ridotta con la aggiunta dei consorzi microbiologici.

Dati medi ricavati tra il 2003 e il 2005

Diminuzione dei costi di produzione senza diminuire la resa produttiva

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale		Fertilizzazione c/ Micosat F
	Azoto	Sale binario 8-24	
	Sotto forma di nitrato amonico al 27%	Fosforo	Potassio
		8%	24%
Quantità fertilizzante utilizzato in % rispetto al tradizionale(Tabella A)	60%	55%	55%
Unità/Hà	40,5	9	27
Quantità totale kg/Ha	150	137,5	
Costo fertilizza/100kg	24 €	25 €	
Costo in €/Hà	36	34,5	
Totale costo per tipo fertilizzante/Hà	70,5		71€
Totale costo concimazione	141,5		
Riduzione dei costi di concimazione	147,5 - 141,5 = 6 €		
Totale Produzione/Hà	Circa 6100 kg		

Anche in questo caso è chiara la diminuzione dei costi di produzione con l'applicazione dei fertilizzanti naturali, riducendo la percentuale del concime chimico favorendo la diminuzione del impatto ambientale da parte dei concimi chimici.

Soia

Tabella A. Concimazione chimica tradizionale effettuata dall'Azienda Agricola Peracchino, (azienda più significativa per superficie coltivata in proprio e per conto terzi) prima del progetto “ Tre Laghi”.

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale al 100%		
	Azoto Sotto forma di Urea al % 46	Sali	
		Fosforo 46%	Potassio 66%
Quantità kg/Ha	150	50	250
Unità totali/Ha	69	23	165
Costo fertilizza/100kg	24 €	22 €	25 €
Costo in €/Ha	36	11	62.5
Totale costo fertilizzante/Ha	109,5		
Totale Produzione/Ha	Circa 4000 kg		

Tabella B Confronto tra la concimazione chimica tradizionale ed una concimazione ridotta con la aggiunta dei consorzi microbiologici.

Dati medi ricavati tra il 2003 e il 2005

Diminuzione dei costi di produzione senza diminuire la resa produttiva

Azienda Agricola Peracchino Loredana	Concimazione Tradizionale		Fertilizzazione c/ Micosat F	
	ridotta			
	Azoto sotto forma di Urea al 46 %	Sali Fosforo 46%	Potassio 66%	Micosat F
Quantità fertilizzante utilizzato in % rispetto al tradizionale(Tabella A)	60 %	55%	55%	Totale dosi /Hà
Unità/Hà	41,5	10	74	“ “
Quantità totale kg/Ha	90	22,5	112,5	30 kg/Hà
Costo fertilizza/100kg	24€	22 €	25€	71 €
Costo in €/Hà	21,6	5 €	28	71€
Totale costo per tipo fertilizzante/Hà	54.6			71 €
Totale costo concimazione	125,6 €			
Totale Produzione/Hà	4500 kg			

Solo in questo caso non si vedono diminuzioni nei costi di produzione, contrariamente si nota un leggero aumento nel costo totale della concimazione.

7.1.3 Diminuzione del concime chimico azotato nei terreni agricoli comporta automaticamente una diminuzione della loro percolazione verso i laghi.

La diminuzione della quantità di concime chimico applicato durante la fertilizzazione dei terreni comporta sicuramente una diminuzione della quantità di nitrati nei terreni e di conseguenza una diminuzione del percolamento di tali nitrati nei laghi oggetto dell'iniziativa. Lo studio del CNR di Pallanza ancora non sono stati elaborati, saranno pronti alla fine di quest'anno. In concomitanza con la fine del Progetto potremmo ricavare ulteriori conclusioni al riguardo, probabilmente dimostrando che questo cambiamento nel modo di produrre sui terreni agricoli del lago di Maggiore, può essere di grande aiuto nel ripristino dell'equilibrio degli stessi.

7.1.4 Contributi da parte della Regione Piemonte per coltivazioni a basso impatto Ambientale, ottenute riducendo l'apporto di Azoto, Fosforo e Potassio.

L'applicazione del Consorzio Microbiologico della Rizosfera con una conseguente diminuzione della quantità di concimazione, significa produrre con una tecnologia a bassissimo impatto ambientale. Ogni regione d'Italia ed ogni nazione Europea indipendentemente dalle caratteristiche del terreno, ha previsto dei contributi per l'agricoltura a basso impatto ambientale, il progetto Tre laghi sta dimostrando la validità di questa nuova tecnologia basata sull'uso dei consorzi microbiologici, della sua capacità di mantenere la produzione e contribuire alla salubrità dell'ambiente e dei consumatori.

Allegati

Allegato A ; A1, A2, A3, A4, A5 (riportate articoli concimanti)

Allegato B; vengono riportati i lavori fatti negl' anni 2004-2005 negli allegati dipendenti vengono riportate tutte le analisi effettuate.

Allegato B n.1

Allegato B n.2

Allegato B n.3

Allegato B n.4

Allegato B n.5

Allegato B n.6

Allegato B n.7

Allegato B n.8

Allegato B n.9

Allegato B n.10

Allegato C ; viene riportata i risultati puntiformi del percolamento dei nitrati con l'obbiettivo di individuare la dinamica di percolamento.

Allegato D

Allegato E1

AllegatoE2