

PROGRAMMA INTERREGIONALE AGRICOLTURA QUALITA'

(Nota R.L. n. 120039/13/21 del 22 agosto 2006
e DGR n. 777 del 02/10/2007)

Progetto "Valutazione di schemi di conversione all'agricoltura biologica e biodinamica in aziende tipo della Regione Lazio"

Relazione attività



Redatto da:
dott.ssa Agr. Sara Paoletti - ARSIAL
dott.ssa Agr. Sandra Di Ferdinando - ARSIAL
dott. Agr. Vincenzo Vizioli - FIRAB
dott. Flavio Paoletti - CREA-NUT

INDICE

1.	Premessa	3
2.	Materiali e metodi.....	4
3.	Aziende coinvolte ed impostazione delle attività	6
4.	Monitoraggi e parametri di valutazione.....	16
5.	Valutazioni	17
5.1	Fertilità del suolo e metodo di produzione.....	17
5.2	Prova di compostaggio e di fertilizzazione.....	22
5.3	Qualità dei prodotti e tecnica di produzione	26
5.3.1.	Qualità nutrizionale	26
5.3.2.	Caratteristiche organolettiche	39
5.3.3.	Qualità dei cereali	40
5.4	Sostenibilità economica.....	44
5.5	Effetti dell'agricoltura organica sugli inquinanti.....	48
6.	Attività divulgativa (ALL. A.5)	54
7.	Pubblicazioni (ALL. A.6).....	56

ALLEGATI

- | |
|---|
| <p><i>A.1 - Elenco dei campionamenti effettuati presso le aziende</i></p> <p><i>A.2 - Relazione conclusiva CREA-NUT</i></p> <p><i>A.3 - Linee Guida alla Conversione</i></p> <p><i>A.4 - Bibliografia tematica</i></p> <p><i>A.5 - Materiale attività divulgativa</i></p> <p><i>A.6 - Pubblicazioni</i></p> |
|---|

1. Premessa

La Regione Lazio, in seno al Programma Interregionale Agricoltura Qualità, con nota n. 120039/13/21 del 22/08/2006 da mandato ad ARSIAL di redigere un progetto per la validazione del metodo biodinamico; la proposta presentata dall'Agenzia è stata approvata con deliberazione della Regione Lazio n. 777 del 02/10/2007 ed il progetto è stato avviato con Deliberazione ARSIAL n. 533 del 25/9/2008.

Il progetto si è posto l'obiettivo di acquisire conoscenze sul funzionamento di sistemi produttivi costituiti da colture erbacee ed orticole di pieno campo, coltivate secondo i principi dell'agricoltura organica in ambito regionale, conoscenze finalizzate a fornire indicazioni agli agricoltori, per migliorare il processo produttivo ed ottenere prodotti di qualità nel rispetto degli equilibri dell'agro-ecosistema; ad informare i produttori e i consumatori, per valutare compiutamente la qualità dei prodotti; oltre che a supportare i decisori in materia di politica agraria ed ambientale, per formulare proposte sulla tecnica-agronomica, economica ed ambientale.

L'attività è stata indirizzata prevalentemente a sistemi produttivi orticoli, valutando soluzioni agronomiche per aziende senza allevamento zootecnico, vista la loro maggiore diffusione in ambito regionale, sebbene non si sia trascurata l'opportunità di lavorare anche sulla valorizzazione della sostanza organica tramite il processo di compostaggio, introducendo in itinere anche una prova su compost aziendale.

Ci si è proposto di raggiungere risultati su due tematiche principali:

1. lo studio di modelli di conversione al metodo biologico e al metodo biodinamico, per valutarne l'efficacia e riproporli agli operatori laziali, analizzando problematiche, metodologia d'azione e relativi risultati;
2. l'approfondimento rivolto alla valenza di tali tecniche sul risanamento ambientale, verificando le potenzialità del metodo organico (immobilizzazione e degradazione di sostanze indesiderate) rispetto al contenimento di inquinanti.

Il Gruppo Di Lavoro (GDL), approvato con Deliberazione ARSIAL n. 533 del 25/9/2008, a cui è stato assegnato il compito di valutare ed approvare il progetto esecutivo, la pianificazione e la programmazione proposte, l'attuazione del progetto per garantire uno stretto collegamento tra le attività messe in atto e le finalità e gli obiettivi prefissati, nonché l'organizzazione e l'impostazione della fase di informazione e divulgazione dei risultati, è costituito da:

Dott. Domenico Genovesi per la Direzione Regionale Agricoltura;

Dott.ssa Sandra Di Ferdinando per ARSIAL;

Dott. Vincenzo Vizioli per FIRAB;

Carlo Pataconi referente per le aziende agricole coinvolte;

Dott. Marcello Lo Sterzo presidente sezione Lazio dell'Associazione per l'Agricoltura Biodinamica.

I partner del progetto, sono stati individuati per competenza tecnico-scientifica e rappresentatività del mondo dell'agricoltura biologica e biodinamica:

- alla Fondazione Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica e Biodinamica (FIRAB) sono state affidate la collaborazione alla progettazione esecutiva dei protocolli da applicare nelle aziende, le attività di monitoraggio, la valutazione dei risultati e le revisioni dei protocolli, l'attivazione di azioni di informazione e divulgazione (Convenzione firmata a novembre 2008 ed integrata ad agosto 2009);

- con il Centro di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione del CREA (CREA), ex Istituto Nazionale per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN oggi CREA-NUT), sono state concordate e realizzate le analisi sulla qualità nutrizionale dei prodotti orticoli di riferimento (pomodoro ed insalate) ottenuti presso le aziende e la definizione dei relativi monitoraggi (Convenzione firmata a giugno 2010 e rinnovata a luglio 2014);

- i laboratori Pa.L.Mer. e D'Aniello, fornitori del servizio di analisi sulla conformità dei mezzi tecnici e dei prodotti biologici dell'Agenzia, hanno svolto le analisi chimico fisiche di base dei suoli, dei compost e quelle relative alle determinazioni di inquinanti e/o conformità di prodotti e mezzi tecnici utilizzati nel corso delle prove;

- inizialmente (giugno 2010) con il Laboratorio di Analisi Merceologiche e Territoriali dell'Università di Cassino (LaMeT) e, successivamente con l'ausilio del Capo Panel Dott. Mario Lecce, sono state realizzate le analisi sensoriali sui prodotti orticoli di riferimento (pomodoro ed insalate) per il completamento della valutazione qualitativa di questi ultimi;

- l'Unità di Ricerca per la valorizzazione Qualitativa dei Cereali del CREA (CREA-QCE) ha svolto le analisi merceologiche sui cereali (Collaborazione da giugno 2010);

- il Centro di Ricerca per lo Studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo (CREA-RPS), ha svolto la valutazione microbiologica dei suoli nei diversi schemi colturali attraverso l'analisi dell'IBF (Collaborazione avviata da novembre 2009 nell'ambito del progetto BIORELA finanziato da ARSIAL);

- l'Agenzia si è avvalsa per tutta la durata del progetto della Dott.ssa Agr. Sara Paoletti con funzione di supporto diretto per il coordinamento delle attività progettuali e per lo svolgimento delle attività di monitoraggio (Collaborazione avviata da gennaio 2009 e tutt'ora in corso).

2. Materiali e metodi

Il GDL ha ritenuto opportuno per le finalità del progetto realizzare delle prove in campo, impostando per ogni appezzamento e settore produttivo un piano colturale all'interno del quale monitorare nel corso del tempo l'introduzione di tecniche di coltivazione biologiche o biodinamiche. La prova in campo, seppur prevista per cinque anni, è stata impostata inizialmente per un triennio, facendo riferimento al periodo fissato dalla normativa per la conversione delle aziende agricole convenzionali al metodo biologico, così da avere un primo momento di valutazione, sulla base del quale programmare il biennio finale. Tale scelta è

stata valutata dal GDL quella più efficace per limitare l'influenza dei molteplici fattori che agiscono nelle prove aziendali.

Consapevoli della varietà di fattori interferenti le prove aziendali, si è valutato insieme ai partner la realizzazione di un avvicendamento che permettesse di confrontare le medesime colture nell'arco del quinquennio.

Di seguito si riportano le fasi che hanno portato alla definizione delle modalità di esecuzione delle prove in campo:

I. Individuazione dell'area: con l'azienda interessata è stata identificata un'area omogenea all'interno della stessa, per una superficie che consentisse l'applicazione di una rotazione pluriennale sulla quale impostare un piano colturale ed i relativi monitoraggi;

II. Campi di confronto: all'interno dell'area sono state praticate le stesse colture e tecniche agronomiche, consociazioni comprese, differenziando limitatamente ad alcuni fattori ritenuti determinanti del metodo; in quest'area si sono eseguite osservazioni, campionamenti e prelievi di prodotto garantendo il numero di repliche minimo richieste dai partner che eseguono le analisi;

III. Definizione degli indicatori: in collaborazione con i partner scientifici sono stati definiti gli indicatori da monitorare per le diverse tesi a confronto e nel tempo, per ogni ambito ritenuto importante; su queste sono stati effettuati campionamenti, rilevamenti e prelievi per le analisi;

IV. Monitoraggi: sono stati osservati: la qualità del suolo, con analisi standard e attraverso la valutazione della fertilità biologica tramite l'indice IBF; la qualità dei prodotti, con analisi chimica dei contenuti di principi nutritivi e valutazione sensoriale, limitatamente ad alcuni prodotti inseriti in rotazione; la tipologia ed incidenza delle essenze infestanti; le piante prevalenti rispetto all'atteso nel miscuglio prescelto; la quantità di biomassa interrata per i sovesci; le piante a metro quadro e la resa per pianta in caso di ortive; le patologie, i danni ed il risultato dei trattamenti, nonché la pezzatura ed il colore dei frutti.

V. Valutazioni economiche: attraverso schede di rilevamento, per valutare rese e costi di produzione.

Nella **agricoltura biodinamica** (Rudolf Steiner 1924) l'azienda agricola è considerata come un organismo complesso, in cui tutti gli elementi interagiscono tra di loro e ne permettono la sopravvivenza. Si prediligono le consociazioni (reciproca influenza positiva tra diverse piante), le rotazioni colturali (alternanza tra piante miglioratrici e depauperanti) e le lavorazioni minime (per aumentare la fertilità del terreno), i sovesci multifloreali (essenze non da reddito, che vengono interrate e non raccolte, per aumentare la biodiversità e la s.o.) e la concimazione con compost (per rigenerare la struttura del terreno). Si discosta dalla tradizione agricola perché considera fondamentale l'influsso del cosmo su tutto "l'organismo-agricolo" ed occorre seguire specifici calendari per le varie attività agricole, mentre per la gestione della fertilità del terreno e la difesa delle piante, sono impiegati i preparati biodinamici, prodotti da letame, quarzo e parti di pianta e sono di due tipi, "da spruzzo" e "da cumulo".

I preparati "da spruzzo" sono, il 500 o cornoletame, che potenzia l'umificazione della sostanza organica, e il 501 o cornosilice, che apporta luce e gli effetti che questa ha sulla fisiologia vegetale a partire dalla capacità foto sintetica.

Si preparano da letame fresco e quarzo in pasta, contenuti in corni di vacca, interrati il primo in autunno-primavera e il secondo in primavera-autunno, e poi conservati: il 500 in contenitori di rame traspiranti e coibentati al fresco, il 501 in vasi di vetro alla luce. Si usano in quantità "omeopatiche", previa dinamizzazione in acqua e distribuiti a spruzzo in contemporanea alle principali operazioni colturali nel rispetto del calendario, del giorno e delle condizioni climatiche.

I preparati "da cumulo", indispensabili per il compost biodinamico, sono:

502 di Achillea millefolium - Asteracee, Compositae;

503 di Matricaria chamomilla - Asteracee, Compositae;

504 di Urtica dioica - Urticacee;

505 di Quercus robur o Farnia - Fagacee;

506 di Taraxacum officinalis - Asteracee, Compositae;

507 di Valeriana officinalis - Valerianacee.

Si preparano da parti di pianta raccolti in precisi momenti dello stadio vegetativo, sminuzzati o ridotti in pasta, conservati in parti di animale o altri contenitori, spesso interrati nel periodo autunno-primavera o fatti fermentare o macerare e poi conservati in recipienti di cotto, vetro o rame, in un cassetta di legno imbottita di torba. Si usano in quantità "omeopatiche", direttamente sul cumulo. Il 504 e il 507 si danno anche direttamente su terreno e/o colture.

Il 500 preparato è il cornoletame con l'aggiunta dei preparati da cumulo 502/507 utilizzato dove non è possibile distribuire il compost per diversi motivi, messo a punto da Alex Podolinsky in Australia, sperimentato da oltre 50 anni.

Nel progetto i preparati utilizzati dalle aziende sono stati quelli allestiti dalla Società Agricola Biodinamica di Labico (RM).

3. Aziende coinvolte ed impostazione delle attività

Le aziende coinvolte, individuate dalla D.R. Agricoltura, con nota n. 120039/13/21 del 22/08/2006 e da ARSIAL, sono:

- un'azienda biologica, che ha introdotto tecniche di coltivazione biodinamiche;
- una azienda sita in Valle del Sacco in area soggetta ad interdizione alla coltivazione;
- una azienda orticola specializzata, che si è convertita al metodo di produzione biologico.

A dicembre 2008 sono state acquistate le attrezzature necessarie per la preparazione e distribuzione dei preparati biodinamici, collaudate nel 2009, in contemporanea alla stipula delle Convenzioni con le aziende.

A novembre 2009 è stata avviata la prova in campo sulla base del progetto esecutivo e dei relativi piani colturali, definito da ARSIAL, in collaborazione con FIRAB e approvato dal GDL e, successivamente, con atto formale dell'Agazia; i piani colturali descrivono avvicendamenti/rotazioni programmate e dettaglio della tecnica colturale e riportano i monitoraggi tecnico-agronomici, economici e sulla qualità dei prodotti programmati; in seguito sono state redatte schede tecniche di dettaglio, per integrare e dettagliare le informazioni da acquisire nei diversi monitoraggi.

Presso la **Coop. Agricoltura Nuova** (convenzione da agosto 2009 con prosecuzione sino a luglio 2013), sita in Roma, che già attua il metodo biologico dal 1990 per le coltivazioni e dal 1996 per l'allevamento, si è monitorata l'introduzione del metodo biodinamico. Inizialmente si era previsto di monitorare un appezzamento con una rotazione orticola ed un altro con una rotazione cerealicolo-foraggera, mantenendo le condizioni colturali omogenee, per valutare nel tempo l'introduzione di tecniche di coltivazione biodinamiche e, prevedendo una ripetizione senza l'ausilio dei preparati biodinamici oltre al confronto con l'appezzamento condotto in biologico; successivamente, si è introdotta una prova sul compost aziendale preparato con diverse metodiche.

APPEZZAMENTO ORTICOLO (tot. 4 ha circa): nei *Campi* denominati *A* e *B*, si è confrontato il metodo biologico con il metodo biodinamico: sono state scelte come colture principali il pomodoro e le insalate (lattuga romana e foglia di quercia), su queste sono stati approfonditi i monitoraggi sulla qualità dei prodotti, vincolando l'azienda ad eseguire una rotazione con tali colture ripetute tre volte nei cinque anni di prova; parte dell'appezzamento (*Campo C*) è stata dedicata alla rotazione di ortaggi tipica dell'azienda, con prevalenza di ortaggi invernali ed assenza del pomodoro in pieno campo, allo scopo di confrontare l'introduzione di tecniche biodinamiche nella normale gestione dell'orto in pieno campo fatta dall'azienda.

Foto 1 - Prova appezzamento orticolo bio/biodin



Foto 2 - Alcuni monitoraggi



PIANI COLTURALI AL 2014

Tab. 1 - Campo A1 (tesi testimone - metodo biologico) e Campo B (tesi biodinamica: B1 metodo biodinamico con preparati, B2 metodo biodinamico senza preparati)

Periodo	Operazione colturale
Mar./Apr. 2010	Trinciatura residui colturali, distribuzione ed interrimento compost (200 qli/ha)
Apr./Ago. 2010	Trapianto lattuga (cv Integral), canasta (cv Luana) e foglia di quercia (cv Naturel)
Mag./Set. 2010	Trapianto pomodoro (cv Incas)
Apr. 2011	Impianto sovescio sorgo volgare (ritardato a causa dell'andamento climatico)
Ago. 2011	Trapianto finocchio
Feb. 2012	Impianto sovescio avena marzolina e pisello
Apr./Ago. 2012	Trapianto lattuga (cv Integral), canasta (cv Luana) e foglia di quercia (cv Naturel)
Mag./Set. 2012	Trapianto pomodoro (cv Incas)
Nov. 2012	Trapianto bieta e spinaci
Apr. 2013	Impianto sovescio avena, facelia, favino, sorgo, lupino, trifoglio
Ago./Set. 2013	Trapianto broccoletto e brassiche
Nov. 2013	Sovescio miscela aziendale (non è stato effettuato a causa del tempo che non ha permesso l'entrata in campo a tempo debito)
Mag. 2014	Trapianto insalate (lattuga romana cv Integral e foglia di quercia cv Naturel) e pomodoro (cv Incas)

Tab. 2 - Campo C (tesi biodinamica: metodo biodinamico con preparati)

Periodo	Operazione colturale
Mar. 2010	Letamazione
Apr. 2010	Impianto sovescio multi floreale
Ago./Dic. 2010	Trapianto porri (cv Carentane), finocchi (cv Romanesco), insalata (cv Integral e Meraviglia quattro stagioni), bieta (cv Costa bianca 3)
Apr. 2011	Impianto sovescio multi floreale
Giu. 2011	Impianto sovescio multi floreale
Ago./Dic. 2011	Trapianto finocchio
Gen. 2012	Impianto sovescio multi floreale
Lug. 2012	Impianto sovescio multi floreale
Ago./Dic. 2012	Insalate e Bieta
Apr. 2013	Impianto sovescio avena, facelia, favino, sorgo, lupino
Ago./Dic. 2013	Trapianto broccoletto e brassiche
Apr./Mag. 2014	Sovescio miscela aziendale (non è stato effettuato a causa del tempo che non ha permesso l'entrata in campo a tempo debito)

Foto 3 – Dinamizzazione e distribuzione preparati



APPEZZAMENTO CEREALICOLO-FORAGGERO (tot. 10 ha circa): è stato condotto con l'introduzione del metodo biodinamico e messo a confronto con altri appezzamenti dell'azienda condotti in biologico, seguendo la normale rotazione adottata dall'azienda, utilizzando come coltura di riferimento il grano tenero.

Foto 4 - Appezzamento cerealicolo-foraggero



PIANO COLTURALE AL 2014

Tab. 3 - Campo CF (tesi biodinamica: CF1 metodo biodinamico con preparati, CF2 metodo biodinamico senza preparati)

Periodo	Operazione colturale
Nov. 2009	Semina grano tenero (cv Palladio)
Feb. 2010	Strigliatura
Giu. 2010	Trebbiatura
Set. 2010	Semina di un erbaio avena e trifoglio
Nov. 2011	Semina Triticale
Mar. 2012	Strigliatura
Giu./Lug. 2012	Trebbiatura e pascolo ovini
Set. 2012	Semina erbaio avena e trifoglio
Fino a Giu. 2013	Pascolo ovini
Nov. 2013	Semina grano tenero (cv Pandas)
Gen. 2014	Trasemina trifoglio (da realizzare sul 50% del campo) non effettuata
Mar. 2014	Strigliatura
Giu. 2014	Trebbiatura

PROVA DI COMPOSTAGGIO E DI FERTILIZZAZIONE

Nel corso del progetto, considerata l'abbondante disponibilità di compost da residui verdi, proveniente dall'impianto di trattamento dei residui di potatura del Comune di Roma presente all'interno dell'azienda e, le richieste formulate dall'azienda in merito alla possibilità di migliorare la qualità del medesimo compost, che si trova obbligata ad utilizzare, il GDL ha valutato positivamente l'opportunità di impostare una prova di confronto, con l'utilizzo di preparati biodinamici, sull'effetto di diverse tecniche di compostaggio in cumulo e su suolo, confrontandole con la stessa materia prima, integrata con letame aziendale ed impostando una prova di confronto sulla fertilizzazione.

La prova di compostaggio è stata condotta in due diverse annualità e sono state messe a confronto due matrici di composizione diversa ed utilizzando diverse tecniche di compostaggio; le miscele di composto sono state realizzate:

- miscelando 50% di compost verde e 50% di letame aziendale;
- con compost verde tal quale.

Le tecniche di compostaggio verranno descritte nel capitolo relativo ai monitoraggi e alle valutazioni delle diverse prove.

Il monitoraggio dell'andamento dei cumuli è stato effettuato attraverso campionamento iniziale e finale del compost, rilevamento della temperatura del cuore del cumulo; rilevamenti fotografici per documentare l'evoluzione della biomassa trattata; documentazione dei diversi trattamenti fatti e dell'inserimento dei preparati da cumulo. L'analisi chimico-fisica ha previsto la determinazione degli elementi e microelementi costituenti il compost, del C e SO, Umidità; SS, rapporto C/N, pH, con particolare riferimento ai parametri utili per il calcolo degli indici di umificazione.

Foto 5 - Compostaggio



La prova di fertilizzazione nel corso sia del 1° che del 2° anno, ha previsto, su un appezzamento diviso in diverse tesi e condotto con metodo biodinamico, lo spargimento dei diversi compost, valutandone gli effetti sulle colture in una rotazione pluriennale, monitorandola con analisi chimico-fisica del terreno e con valutazione agronomica, rese e qualità dei prodotti ottenuti.

Foto 6 - Prova fertilizzazione



PIANO COLTURALE AL 2014

Tab. 4 - Piano colturale prova di fertilizzazione

Periodo	Operazione colturale
Nov. 2011	Grano duro (var. Iride)
Giu. 2012	Trebbiatura
Ott. 2012	Broccoletti e trifoglio
Dic. 2012	Raccolta
Mar. 2013	Patate
Ago. 2013	Raccolta
Nov. 2013	Grano duro (var. Iride)
Giu. 2014	Trebbiatura

Presso l'**Azienda Agricola Von Stillfried Rattonitz** (convenzione ad agosto 2009) sita in Pontinia (LT) si sono valutati tempi e modi di conversione al metodo di agricoltura biologica, prendendo a riferimento per il metodo convenzionale, l'azienda familiare Fattoria Solidale del Circeo. L'azienda nel corso del 2012 ha preferito non proseguire la prova per ulteriori due anni, malgrado la conversione di entrambe le aziende al biologico.

APPEZZAMENTO ORTICOLO BIOLOGICO (10 ha circa): è stato suddiviso in tre campi, sul primo è stata programmata l'esecuzione delle colture orticole di riferimento per la prova, pomodoro ed insalate (lattuga romana e foglia di quercia), come programmato presso la Coop. Agricoltura Nuova allo scopo di mettere a confronto le coltivazioni; contemporaneamente, le medesime colture sono state realizzate in un appezzamento nell'azienda familiare limitrofa secondo la tecnica convenzionale abituale dell'azienda. La restante parte dell'appezzamento è stata posta in rotazione con colture diverse, permettendo all'azienda di valutare diversi ordinamenti colturali nel processo di conversione al biologico.

Foto 7 - Monitoraggi prova appezzamento conv/bio



PIANI COLTURALI AL 2012

Tab. 5 - Campo C1

Periodo	Operazione colturale
Mag. 2010	Trapianto pomodoro da industria e fagiolo
Nov. 2010	Semina fave
Gen. 2011	Trapianto lattuga romana e foglia di quercia
Mag. 2011	Semina mais da trinciato (lato strada)/ fave (parte interna)
Set. 2011	Semina broccoletto (prima metà lato strada)/ Trapianto finocchio, foglia di quercia, lattuga romana e cavoli (seconda metà lato strada)/ Trinciatura fave (parte interna)
Gen. 2012	Semina sovescio orzo e favino
Apr. 2012	Trapianto pomodoro da industria (seconda metà interna verso C2)/ a scelta dell'azienda il resto
Giu. 2012	Trapianto lattuga romana e foglia di quercia solo per assaggi (seconda metà interna verso C2)/ a scelta dell'azienda il resto
Ott. 2012	Trapianto lattuga romana e foglia di quercia per analisi ed assaggi (prima metà verso strada)/ a scelta dell'azienda il resto

Tab. 6 - Campo C2

Periodo	Operazione colturale
Ott. 2009	Semina triticale
Nov. 2010	Semina broccoletto
Mag. 2011	Trapianto pomodoro da industria (seconda metà)/ Trapianto indivia / Semina zucchino e fagiolo (prima metà)
Gen 2012	Semina sovescio orzo e favino

Tab. 7 - Campo C3

Periodo	Operazione colturale
Mag. 2010	Semina mais
Ott. 2010	Semina sovescio triticale e favino
Mag. 2011	Semina mais da trinciato
Set. 2011	Semina broccoletto
Gen. 2012	Semina sovescio orzo e favino

APPEZZAMENTO ORTICOLO CONVENZIONALE

PIANI COLTURALI AL 2012

Tab. 8 - Piano Colturale app. orticolo convenzionale

Periodo	Operazione colturale
Giu. 2010	Trapianto pomodoro da industria
Giu. 2011	Trapianto pomodoro da industria
Set. 2011	Trapianto lattuga romana e foglia di quercia
Apr. 2012	Trapianto pomodoro da industria
Giu. 2012	Trapianto lattuga romana e foglia di quercia solo per monitoraggi
Ott. 2012	Trapianto lattuga romana e foglia di quercia solo per monitoraggi

Presso l'**Azienda Agricola Cacchi Alessandro** (convenzione da agosto 2009, integrazione a novembre 2011 e prosecuzione sino a luglio 2013), sita nella Valle del Sacco a Gavignano, nella zona interdetta alla coltivazione a causa della presenza di fonti inquinanti (lindano), si è monitorato un appezzamento allo scopo di valutare i possibili effetti di risanamento ambientale conseguenti all'applicazione di tecniche biodinamiche, quali l'utilizzo dei preparati biodinamici (corno letame e corno silice) e di sovesci multifloreali; i monitoraggi hanno interessato i suoli, la massa verde dei sovesci effettuati e di piante "spia" quale zucca e zucchini.

APPEZZAMENTO A PIOPPETO: all'interno dell'appezzamento aziendale, coltivato a pioppo in short-rotation, si è selezionato un settore suddiviso in 3 aree, una per ogni tesi. Le piante spia, coltivate al solo scopo di monitorare la presenza di residui di esaclorocicloesano, sono state ripetute per cinque cicli, tuttavia la coltivazione 2012 ha prodotto materiale insufficiente per le analisi a causa dell'ombreggiatura dei pioppi.

Foto 8 - Tesi appezzamento pioppeto e semente multifloresale sovescio



Foto 9 - Preparati



Foto 10 - Distribuzione preparati e campionamento zucchino



Foto 11 - Prova della vanga



PIANI COLTURALI AL 2014

Tab. 9 - Campo TN (tesi testimone - terreno nudo)

Periodo	Operazione culturale
Ott. 2009	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Mag./Giu. 2010	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Giu./Ott. 2010	Trapianto zucchini . Irrigazione giugno e agosto
Ott./Nov. 2010	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Mag./Giu. 2011	Trapianto zucchini
Set. 2011	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Mag./Giu. 2012	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Lug. 2012	Trapianto zucchini
Ott./Nov. 2012	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Giu./Set. 2013	Trapianto zucchini . Sarchiatura e irrigazione secondo necessità.
Set./Ott. 2013	Terreno nudo con estirpature o trinciatura infestanti
Mag. 2014	Trapianto zucchini . Sarchiatura e irrigazione secondo necessità.

Tab. 10 - Campo BS (tesi biodinamica senza preparati)

Periodo	Operazione culturale
Nov. 2009	Impianto <u>sovescio multifloreale</u> (50 kg/ha)
Mag./Giu. 2010	Trinciatura del sovescio
Giu./Ott. 2010	Lavorazione del terreno, impianto <u>sovescio multifloreale</u> . Trapianto zucchini . Irrigazione giugno e agosto
Ott./Nov. 2010	Trinciatura del sovescio. Impianto <u>sovescio multi floreale</u>
Mag./Giu. 2011	Dopo la trinciatura del sovescio, trapianto zucchini , semina del nuovo sovescio, leggera <u>erpicatura</u>
Giu. 2011	Irrigare secondo necessità, il sovescio non si deve seccare
Set./Ott. 2011	Trinciatura sovescio e semina <u>nuovo sovescio</u> , leggera <u>erpicatura</u> (ripetuta 2/3 se necessario)
Lug. 2012	Dopo la trinciatura del sovescio, trapianto zucchini , semina del <u>nuovo sovescio</u> , leggera <u>erpicatura</u>
Ott./Nov. 2012	Trinciatura del sovescio. Impianto <u>sovescio multi floreale</u>
Giu./Set. 2013	Dopo la trinciatura del sovescio, trapianto zucchini . Sarchiatura e irrigazione secondo necessità. Dovrà essere garantita l'assenza di competizione tra le zucchine e la flora spontanea durante tutto il ciclo dello zucchini.
Set./Ott. 2013	Preparazione del terreno e semina <u>nuovo sovescio</u> , leggera <u>erpicatura</u> (ripetuta 2/3 volte se necessario)
Mag. 2014	Trinciatura sovescio, lavorare il terreno con <u>vibrocoltur</u> anche 2/3 volte (falsa semina)
Mag./Set. 2014	Trapianto zucchini . Sarchiatura e irrigazione secondo necessità.

Tab. 11 - Campo BD (tesi biodinamica con preparati)

Periodo	Operazione culturale
Nov. 2009	Impianto <u>sovescio multifloreale</u> (50 kg/ha). <u>Spruzzatura 500p</u> (100 g/ha)
Feb./Mar. 2010	<u>Spruzzatura 500p</u> (100 g/ha)
Apr. 2010	<u>Spruzzatura 501</u> (4 g/ha)
Mag./Giu. 2010	Dopo la trinciatura del sovescio e <u>spruzzatura del 500p</u>
Giu./Ott. 2010	Lavorazione del terreno, impianto <u>sovescio multifloreale</u> , dopo <u>spruzzatura del 500p</u> e <u>dopo circa 20 giorni spruzzatura 501</u> , come al trapianto zucchini e <u>poi ogni 20 giorni circa fino al termine della raccolta</u> . Irrigazione giugno e agosto
Ott./Nov. 2010	Trinciatura del sovescio. Impianto <u>sovescio multifloreale</u> , e <u>spruzzatura del 500p</u>
Mag./Giu. 2011	Dopo la trinciatura del sovescio, trapianto zucchini , impianto <u>sovescio</u> , leggera <u>erpicatura</u> e <u>spruzzatura del 500p</u>
Giu. 2011	<u>Spruzzatura dopo circa 20-30 giorni del 501</u> e irrigare secondo necessità, il sovescio non si deve seccare
Set./Ott. 2011	Preparazione del terreno e semina <u>nuovo sovescio</u> , leggera <u>erpicatura</u> (ripetuta anche 2/3 volte) e <u>spruzzatura 500p</u> . <u>Dopo 20-30 giorni spruzzatura 501</u>
Apr/Mag 2012	<u>Trinciatura sovescio e spruzzatura 500p</u> . <u>vibrocoltur</u> anche 2/3 volte (falsa semina)
Lug. 2012	Trapianto zucchini , subito dopo <u>spruzzatura 500p</u> e <u>dopo circa 20 giorni spruzzatura 501</u> , ripetere ogni 20 giorni circa fino al termine della raccolta. Impianto <u>sovescio multifloreale</u> e dopo <u>spruzzatura 500p dopo circa 20 giorni spruzzatura 501</u> . Irrigare secondo necessità.
Ott./Nov. 2012	Trinciatura del sovescio. Impianto <u>sovescio multi floreale</u> e <u>spruzzatura del 500p</u>
Giu./Set. 2013	Dopo la trinciatura del sovescio, trapianto zucchini , leggera <u>erpicatura</u> e <u>spruzzatura del 500p</u> . <u>Spruzzatura dopo circa 20-30 giorni del 501</u> . Sarchiature e irrigazione secondo necessità. Dovrà essere garantita l'assenza di competizione tra le zucchine e la flora spontanea durante tutto il ciclo dello zucchini.
Set./Ott. 2013	Preparazione del terreno e semina <u>nuovo sovescio</u> , leggera <u>erpicatura</u> (ripetuta anche 2/3 volte) e <u>spruzzatura 500p</u> . <u>Dopo 20-30 giorni spruzzatura 501</u> .
Mar./Apr. 2014	Trinciatura sovescio e lavorazione del terreno con <u>vibrocoltur</u> anche 2/3 volte (falsa semina)
Mag./Set. 2014	Trapianto zucchini , leggera <u>erpicatura</u> e <u>spruzzatura del 500p</u> . <u>Dopo circa 20-30 giorni spruzzatura del 501</u> . Sarchiature e irrigazione secondo necessità.

4. Monitoraggi e parametri di valutazione

La valutazione dei modelli di conversione delle aziende è stata effettuata tenendo conto dei seguenti aspetti:

- fertilità del suolo, ante e post intervento determinata attraverso analisi chimico-fisiche, biochimiche e microbiologiche;
- valutazioni analitiche sulla qualità del compost;
- qualità dei prodotti ottenuti, determinata attraverso:
 - analisi chimico-fisiche per la valutazione della qualità nutrizionale e della sicurezza dei campioni;
 - panel di valutazione delle caratteristiche organolettiche dei campioni;
 - analisi merceologiche per la valutazione dei cereali in prova;
- valutazione delle potenzialità produttive;
- analisi della sostenibilità tecnico-economica.

I parametri di valutazione degli effetti dell'agricoltura organica sugli inquinanti del suolo hanno fatto riferimento alla:

- fertilità del suolo, determinata attraverso analisi chimico-fisiche, biochimiche e microbiologiche, con campionamenti di terreno a 30 e 50 cm di profondità;
- ricerca degli inquinanti del suolo nelle piante spia/sovesci, determinata con prelievi a diverse profondità e analisi chimico-fisiche e multi residuali.

L'attività di monitoraggio è stata realizzata tramite sopralluoghi aziendali, campionamenti dei prodotti e, in alcuni casi, analisi di laboratorio; quest'ultime hanno riguardato in particolare:

- suolo e compost per la determinazione dei costituenti;
- prodotti agricoli, pomodori, insalate e cereali;
- campionamento di suolo, sovescio e prodotti agricoli per la determinazione multi residuale di inquinanti organici e/o contaminanti;
- rilevamento di parametri climatici stagionali;
- tipologia ed incidenza delle essenze infestanti, rispetto all'atteso nei miscugli scelti, quantità di biomassa interrata in caso di sovesci;
- piante a metro quadro e resa per pianta, pezzatura e colore dei frutti;
- fisiopatie, danni da patogeni e risultato dei trattamenti;
- tecnica di coltivazione adottata, tipo e quantità di fertilizzanti utilizzati;
- rilievi fotografici.

Nell'ALL. A.1 viene riportata una tabella con il dettaglio dei campionamenti e delle determinazioni analitiche e/o assaggi effettuati dall'inizio del progetto, distinto per azienda.

5. Valutazioni

5.1 Fertilità del suolo e metodo di produzione

In tutti i metodi di agricoltura organica la fertilità del suolo è l'elemento centrale su cui tarare le scelte tecniche, particolarmente nella fase di conversione, durante la quale il primo obiettivo è quello di creare le condizioni di fertilità e di organizzazione aziendale necessarie per praticare correttamente e convenientemente il metodo biologico e/o biodinamico. Pertanto, questo aspetto ha assunto nel progetto importanza fondamentale sia per la conoscenza delle caratteristiche intrinseche del suolo in cui si è operato, sia per verificare, eventuali cambiamenti, conseguenti alle scelte fatte. E' stato quindi previsto un prelievo di campioni per ogni area sperimentale di ogni azienda coinvolta, prima dell'inizio delle prove ed uno a conclusione del progetto; i campioni sono stati analizzati sia dal punto di vista chimico-fisico, sia da quello della fertilità biologica e della biodiversità ad essa associata (diversità microbica di un suolo). Il primo aspetto è stato affidato a laboratori di analisi convenzionati con l'Agenzia, mentre il secondo è stato curato dal CREA-RPS, che sta svolgendo, sempre per ARSIAL un monitoraggio sulla biodiversità dei suoli in regione Lazio (progetto BIORELA). L'analisi sulla fertilità biologica è la risultante tra la componente chimico-fisica e biologica ed è espressa tramite l'indice sintetico di fertilità biologica (IBF), che fornisce una valutazione sulla qualità dei suoli proprio in termini di qualità della sostanza organica, attività metabolica del suolo, diversità ed attività microbiologica.

La doppia lettura delle analisi chimico-fisiche e microbiologiche è dettata dal fatto che il dato sulla percentuale di S.O. e la disponibilità di elementi, fornita dall'analisi fisico-chimica, è fondamentale per comprendere la situazione generale del sito, criticità e carenze, provvedere al calcolo del bilancio unico e alla redazione del piano di fertilizzazione in funzione dell'avvicendamento colturale programmato; in ogni caso, se limitata ad un solo arco temporale, è pur sempre una lettura "statica", mutamenti sostanziali si possono ottenere solo in tempi lunghi. Chiavi di lettura più avanzate dicono che un terreno è veramente fertile per la capacità dei microrganismi, in esso presenti, di trasformare rapidamente la sostanza organica e rendere disponibili i nutrienti necessari alle coltivazioni; tale caratteristica può essere valutata con indici quali l'IBF e simili. Da un valutazione complessiva dei dati relativi alle analisi dei suoli nelle tre aziende studio lungo l'arco di esecuzione del progetto si possono sintetizzare le seguenti considerazioni.

Presso l'Azienda Coop. Agricoltura Nuova, risulta un discreto aumento della fertilità, soprattutto nelle tesi biodinamiche, con una buona dotazione dei minerali presenti durante tutto il periodo. Anche se può essere evidenziato un "effetto campionamento" sul risultato, il dato evidente è una tendenza garantita dalla corretta gestione della fertilità, tramite immissione di SO compostata, sovesci e rotazioni. Oltre al dato numerico, risulta essere un terreno particolarmente vitale con SO attiva, per la componente microbiologica, sia in quantità che in qualità.

Tab. 12 - Estratto Analisi chimico-fisiche terreno Cooperativa Agricoltura Nuova

Coop. A. Nuova APPEZZAMENTO ORTICOLO		MOMENTO ZERO	BIO	BIODIN. CON PREPARATI	BIODIN. SENZA PREPARATI	BIO	BIODIN. CON PREPARATI	BIODIN. SENZA PREPARATI
DATA CAMPIONAMENTO		23/07/09	06/11/13	06/11/13	06/11/13	18/06/15	18/06/15	18/06/15
Parametri	U. M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Carbonio Org.	%	2,02	2,74	2,84	2,33	2,05	3,01	3,88
S.O.	%	3,49	4,72	4,89	4,01	3,53	5,19	6,69
Azoto Totale	%	1,50	0,40	0,36	0,30	0,19	0,24	0,16
C/N		1,35	6,85	7,89	7,77	12,24	12,54	24,25
Calcio sc.(Ca)	ppm	3811	5979	5792	5375	3367	4088	3177
Magnesio sc.(Mg)	ppm	603	508	529	540	342	313	285
Potassio sc.(K)	ppm	1399	2235	2435	1873	1973	1771	1185
Fosforo	ppm	21,01	115	118	98	141	121	76
Boro	ppm	1,55	1,2	1,2	1,2	3	4	4
Ferro	ppm	5,98	110	96	80	7	8	7
Manganese	ppm	20,81	41	43	37	5	18	15
Rame	ppm	7,12	14	13	9	11	13	10
Zinco	ppm	4,89	10	9	92	7	9	9

Differentemente, l'analisi del quantitativo di S.O. dell'Azienda Agricola Von Stillfried Rattonitz mostra una forte diminuzione, con aumento dei minerali. Il dato ha una sua prima spiegazione nel periodo in cui è stato fatto l'ultimo prelievo, che è avvenuto prima dell'interramento dei residui e dopo l'abbandono del programma di rotazione indicato dal progetto. Si partiva comunque da un livello di fertilità decisamente alto, legato alla tipologia dei terreni della bonifica pontina. Il dato numerico non è il solo indicatore, l'analisi sui parametri biochimici evidenziava una fertilità microbiologica inferiore all'atteso, con un'elevata mineralizzazione non compensata da adeguate restituzioni. Probabilmente l'azienda, pur seguendo il metodo biologico, ha fatto troppo conto sulla rendita di posizione data dalle condizioni pedologiche, non dando il giusto peso a fertilizzazione e rotazione.

Tab. 13 - Estratto Analisi chimico-fisiche terreno Az. Agr. Von Stillfried Rattonitz

Azienda Agricola Von Stillfried Rattonitz APPEZZAMENTO ORTICOLO		MOMENTO ZERO	FINE PROVA
DATA CAMPIONAMENTO		16/10/09	18/06/15
Parametri	U.M.	Valori	Valori
Carbonio Organico	%	3,46	2,22
Sostanza Organica	%	5,96	3,82
Azoto Totale	%	1,35	0,18
C/N		2,56	12,33
Calcio sc. (Ca)	ppm	6.707	5.285
Magnesio sc. (Mg)	ppm	384	325
Potassio sc. (K)	ppm	256	621
Sodio sc. (Na)	ppm	303	35,58
Fosforo	ppm	23,36	60
Boro	ppm	1,95	4
Ferro	ppm	10,59	22
Manganese	ppm	10,19	5
Rame	ppm	5,29	14
Zinco	ppm	4,13	5

L'analisi del quantitativo di S.O. dell'Azienda Agricola Cacchi Alessandro mostra valori abbastanza simili nel tempo, con una leggera tendenza

alla diminuzione della SO e dei minerali in tutti gli appezzamenti; potrebbe essere intervenuto anche in questo caso un effetto campionamento considerando che i prelievi iniziali sono avvenuti tutti in inverno invece il campionamento 2015 è avvenuto a giugno. In ogni caso, la realizzazione di coltivazioni aggiuntive insieme alla realizzazione di sovesci non ha raggiunto determinato l'incremento di sostanza organica, anzi ha addirittura impoverito l'N totale.

Tab. 14 - Estratto Analisi chimico-fisiche terreno Azienda Cacchi Alessandro

Azienda Agricola Cacchi Alessandro APPEZZAMENTO PIOPPETO		MOMENTO ZERO PARTE NUDO prof. 10/30	MOMENTO ZERO PARTE PIOPPETO prof. 10/30	MOMENTO ZERO PARTE PIOPPETO prof. 30/50	TESTIMONE prof. 10/30	TESTIMONE prof. 30/50	BIODIN CON PREPARATI prof. 10/30	BIODIN CON PREPARATI prof. 30/50	BIODIN SENZA PREPARATI prof. 10/30	BIODIN SENZA PREPARATI prof. 30/50
DATA CAMPIONAMENTO		05/11/09	05/11/09	29/01/10	17/06/15	17/06/15	17/06/15	17/06/15	17/06/15	17/06/15
Parametri	U.M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Carbonio Org.	%	1,26	1,38	0,86	1,14	1,2	1,13	1,1	1,33	1,13
S.O.	%	2,17	2,38	1,49	1,97	2,07	1,95	1,9	2,29	1,95
Azoto Totale	%	1,28	1,68	1,49	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08
C/N		0,98	0,82	0,58	14,25	13,33	14,13	12,22	16,63	14,13
Calcio sc. (Ca)	ppm	3627	3901	3444	2523	2864	2488	2517	2729	2753
Magnesio sc.	ppm	194,68	167,4	90,4	60,8	75,78	79	72,86	82,54	74,71
Potassio sc.	ppm	402,46	519,31	237,05	80,49	56,39	106	43,07	157	39,1
Sodio sc.	ppm	26,36	31,10	32,52	1,35	22,92	2,23	1,61	45,93	1,35
Fosforo	ppm	13,65	13,88	30,03	42	35	60	91	73	47
Boro	ppm	0,79	0,79	0,91	0,46	1	1	1	1	1
Ferro	ppm	8,08	5,68	54,22	26	44	54,22	59	60	21
Manganese	ppm	3,58	3,25	51,3	4	2	2	3	4	1
Rame	ppm	8,13	7,26	10,92	12	10	9	50	9	12
Zinco	ppm	5,62	4,15	10,75	9	10	5	8	7	12

L'analisi biochimica svolta tramite l'Indice di Fertilità Biologica (IBF) dal CREA-RPS, oltre ai parametri chimico fisici ha valutato gli indicatori microbiologici e biochimici utilizzando i seguenti parametri: sostanza organica, respirazione basale, respirazione cumulativa, carbonio microbico, quoziente metabolico e quoziente di mineralizzazione.

Per ogni parametro è assegnato un punteggio la cui somma algebrica individua una classe di fertilità del suolo suddivisa in 5 classi a seconda del punteggio ottenuto.

Tab. 15 - Parametri IBF

Parametri utilizzati	Punteggio				
	1	2	3	4	5
Sostanza organica (%)	<1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 3	>3
Respirazione basale (ppm)	<5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	>20
Respirazione cumulativa (ppm)	<100	100 - 250	250 - 400	400 - 600	>600
Carbonio microbico (ppm)	<100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	>400
Quoziente metabolico	>0,4	0,3 - 0,4	0,2 - 0,3	0,1 - 0,2	<0,1
Quoziente di mineralizzazione	<1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	>4

Tab. 16 - Classi di fertilità

Classe di Fertilità	I	II	III	IV	V
	stanchezza allarme	stress preallarme	media	Buona	alta
Punteggio	0-6	7-12	13-18	19-24	25-30

I risultati dell'analisi dell'IBF all'inizio del progetto, cioè la capacità del suolo di degradare e trasformare la sostanza organica per poi mettere gli elementi a disposizione delle colture, danno una prima spiegazione alle differenze rilevate tra le due aziende: il terreno della Coop. Agricoltura Nuova, pur avendo S.O. percentualmente inferiore a quella dell'Az. Agr. Von Stillfried *Rattonitz*, ha una fertilità buona (IV classe), mentre l'altra ha una fertilità media (III classe), cosa che non appariva dal dato numerico della S.O. estremamente alto; in generale il lavoro sulla S.O. si evidenzia anche con i dati relativi alla disponibilità di fosforo, elemento di difficile gestione in biologico, in quanto i fertilizzanti disponibili sono rocce calcaree ed è proprio il calcare e il Ph subcalino ad insolubilizzare il fosforo. La S.O. attaccata dai microorganismi, sposta l'equilibrio verso il bicarbonato di calcio, più solubile, da qui la sinergia tra matrice organica e attività microbiologica.

I risultati dell'IBF alla fine del progetto, nelle due aziende osservate in merito alla rotazione orticola, evidenziano che la tesi Biodinamico con preparati è l'unica ad aver mantenuto una buona fertilità biologica: il parametro, che risulta differenziare tale tesi dalle altre, sembra essere il dosaggio della biomassa microbica sebbene, confrontando anche gli altri parametri, è possibile osservare una certa eterogeneità nei valori misurati, pur ricadendo nella stessa classe di punteggio di IBF. Il più elevato contenuto di SO e i valori della respirazione cumulata nelle valutazioni post conversione sembrano confermare una attiva e dinamica comunità microbica, in tutte le tesi con maggiori potenzialità della tecnica biodinamica.

Tab. 17 - Analisi IBF aziende con appezzamenti orticoli

Parametri utilizzati	Riepilogo punteggi terreni analizzati							
	A. Nuova BIO	Rattonitz CONV	A. Nuova BIO	Rattonitz BIO	A. Nuova BIO	A. Nuova BIODIN con prep	A. Nuova BIODIN senza prep.	Rattonitz BIO
Data Campionamento	23/07/2009	16/10/2009	03/02/2011	10/03/2011	18/06/2015	18/06/2015	18/06/2015	18/06/2015
Sostanza organica (%)	4,61	6,81	3,64	4,42	5,8	6,7	5,5	6,1
Respirazione basale (ppm)	10,2	6,2	6,64	4,27	13	15	11,5	8,8
Respirazione cumulativa (ppm)	325,2	100,3	231,77	172,65	841,2	1131,3	859,6	638,8
Carbonio microbico (ppm)	241,8	193,4	98,72	77,2	94	134,3	91,9	117,5
Quoziente metabolico	0,17	0,13	1,09	0,67	2,5	2,9	2,7	1,8
Quoziente di mineralizzazione	3,81	1,57	0,28	0,24	0,6	0,5	0,6	0,3
IBF	22	17	15	13	18	19	18	18
Classe fertilità	buona	media	media	media	media	buona	media	media

Relativamente all'azienda sita in Valle del Sacco, il confronto ante e post prova, evidenzia, anche in questo caso una variazione limitata dell'IBF, che di fatto resta in classe media per tutti le tesi osservate, anche se i singoli valori dei parametri costituenti l'IBF, a parità di sostanza organica, presentano variazioni consistenti ma coerenti: la respirazione basale aumenta per tutte le tesi, anche se meno nelle tesi biodinamiche, con o senza preparati; ancor più accentuato è l'aumento della respirazione cumulata, sempre meno nelle tesi biodinamiche; il carbonio microbico, indice della biomassa microbica è in leggero calo, meno nella tes biodinamica con preparati, come per la sostanza organica.

Nel 2015, si è campionato anche il restante appezzamento di pioppeto dove non sono state effettuate le sole operazioni colturali per la gestione della coltura senza alcuna lavorazione aggiuntiva. I dati evidenziano un classe di fertilità buona, con valori di dettaglio coerenti con quanto già rappresentato.

Da questi risultati sembrerebbe che le tesi biodinamiche abbiano una maggiore azione conservativa e resilienza. Tuttavia, la gestione forestale del sito sembra dare i migliori risultati in termini di fertilità biologica anche se con maggiore potere dissipativo.

Tab. 18 - Analisi IBF aziende con appezzamenti orticoli

Parametri utilizzati	Riepilogo punteggi terreni analizzati				
	Ricci/Cacchi CONV	Ricci/Cacchi Testimone	Ricci/Cacchi Biodin con preparati	Ricci/Cacchi Biodin senza preparati	Ricci/Cacchi Sito 67
Data Campionamento	05/11/2009	13/11/2015	13/11/2015	13/11/2015	13/11/2015
Sostanza organica (%)	2,39	2,26	2,49	2,22	2,47
Respirazione basale (ppm)	7,7	13,05	10,06	10,77	14,54
Respirazione cumulativa (ppm)	154,6	555,46	345,62	466,56	656,42
Carbonio microbico (ppm)	82,2	72,14	78,19	42,09	97,48
Quoziente metabolico	0,39	0,75	0,53	1,06	0,62
Quoziente di mineralizzazione	5,54	4,27	2,41	3,64	4,6
IBF	16	18	15	17	19
Classe fertilità	media	media	media	media	buona

5.2 Prova di compostaggio e di fertilizzazione

Inizialmente il progetto è stato indirizzato ad aziende orticole senza zootecnia, al fine di proporre soluzioni tecniche per la situazione più rappresentativa delle aziende laziali. Ciò nonostante, in corso d'opera, si è ritenuto opportuno fare valutazioni anche sulle tecniche di compostaggio strategiche per la fertilizzazione delle aziende organiche, considerando anche l'importanza che stanno assumendo i compost da residui di potatura verde o da frazione organica dei residui solidi urbani. L'occasione è stata data dal fatto che una delle aziende ospitanti le prove, gestisce un centro di compostaggio di materiale ligneo celluloso proveniente da verde urbano. Si è impostata una prova per la valutazione dell'effetto di diversi trattamenti con preparati biodinamici sul cumulo ed oltre all'analisi del materiale portato in campo la valutazione si è estesa agli effetti sul suolo e sulla coltivazione principale della rotazione, rappresentata dal grano duro, che l'azienda ha programmato di introdurre nel proprio avvicendamento cerealicolo-orticolo-foraggero.

La prova di compostaggio ha previsto due matrici di partenza e diverse tecniche di compostaggio.

1° prova - sono state confrontate la matrice tal quale ed una realizzata miscelando al 50% compost verde e 50% letame aziendale e le diverse tecniche di compostaggio in prova hanno previsto:

- ✓ Tesi PC - miscela 50-50 in cumulo con i preparati biodinamici da cumulo;
- ✓ Tesi 500p - miscela 50-50 in cumulo trattato solo con il 500p;
- ✓ Tesi PC+500p - miscela 50-50 in cumulo allestito con i preparati e trattato con il 500p;
- ✓ Tesi T - miscela 50-50 in cumulo tal quale.

2° prova - si è utilizzato il compost verde tal quale trattato esclusivamente con il 500p.

A seguire sono riportate le analisi chimico-fisiche effettuate sui compost a confronto:

- Nel 2010 sono stati analizzati il compost verde proveniente dall'impianto di compostaggio delle potature verdi a luglio e a ottobre, durante l'ulteriore compostaggio dell'azienda;
- Il primo campione del 2011, è stato prelevato da 3 cumuli di compost allestiti dall'azienda con letame ovino aziendale; i campioni prelevati a luglio 2011 fanno riferimento alla prove sopra descritta;
- Nel 2013 le analisi sono state ripetute sul compost verde e su compost misto, utilizzati poi per la prova di fertilizzazione.

È evidente che i compost che vengono mantenuti in cumulo per un tempo superiore al necessario perdono elementi nutritivi, è il caso del compost misto campionato a febbraio 2011.

L'allestimento dei cumuli nel 2011 con le diverse tecniche di compostaggio sembra apportare benefici alla maturazione della sostanza organica, si riduce la s.o. totale ma aumentano le frazioni estraibile, umificata e gli acidi umici e fulvici.

Tab. 19 – Prova di compostaggio Analisi chimico-fisiche

Agricoltura Nuova		COMPOST verde	COMPOST verde	COMPOST verde	COMPOST misto	COMPOST 2a prova	COMPOST TDX	COMPOST PC+500P	COMPOST PCDX	COMPOST 500P	COMPOST verde	COMPOST 50/50
Parametri	U.M	29/07/2010	28/10/2010	28/10/2010	11/02/2011	14/07/2011	14/07/2011	14/07/2011	14/07/2011	14/07/2011	24/06/2013	24/06/2013
Umidità	%	47,3	26	27	57	53	49	47	45	45	40,9	50,6
pH in H ₂ O	pH	8,10	7,70	7,70	8,30	7,60	7,25	7,10	7,30	7,05	8,00	8,00
Carbonio Org. Totale	%	34,8	29	32,1	20,9	20	24	27	27	27	25,5	23,5
SO Totale	%	60,0	51,0	55,6	36,1	35,0	41,0	47,0	47,0	46,0	43,9	40,5
SO Estrai. su SO Tot.	%	45,9	26			76	93	75	95	89	74,2	78,7
SO Umific. su SO Estr.	%	74,9	70	15,6	8,3	86	90	97	94	94	89,9	83,7
Acidi Umici Acidi Fulvici	%	12,6	21			13	20	20	24	24	17	15,5
Azoto Tot.	%	0,01	0,08	1,46	1,04	0,012	0,0741	0,063	0,0487	6,7	1,1	1,6
Azoto Org.	%	0,002	0,08	1,28	0,63	0,004	0,0134	0,0148	0,0132	1,3	1,1	1,5
Azoto Amm.	%	0,004	< 0,001	0,18	0,41	0,002	0,0022	0,002	0,0017	0,2	0,002	0,004
Azoto Nitri.	%	0,004	< 0,001	< 0,1	< 0,1	0,005	0,0581	0,046	0,0331	4,9	0,0005	0,0003
Rapporto C/N		3480	363	22	20,1	1700	320	420	530	4	22,7	14,8
Fosforo Tot.	mg/Kg	1109	16674	1900	1900	2473	3001	2487	2467	2973	4000	9000
Zolfo Totale	mg/Kg					3810	586	3386	3566	3307		
Potassio Tot.	mg/Kg ss	7874	7089	17000	20700	9142	14357	12075	12718	14153	20000	28000
Magnesio totale	mg/Kg	1274	3949	5000	5300	3804	4156	4011	4338	4773	5800	7100
Sodio Tot.	mg/Kg			3000	4500	2143	4548	5532	5533	7756		
Calcio Tot.	mg/Kg	5960	27179	56000	58800	18273	24460	23752	20883	26930	58000	43000
Ferro Totale	mg/Kg	14089	8753	17000	30000	12774	16035	19144	23627	22117	9400	8800
Manganese Totale	mg/Kg	471	270	310	670	369	584	763	1171	807	504	690
Rame Totale	mg/Kg	140	37	41	52	46	105	513	63	253	43	89
Zinco Totale	mg/Kg	103	74	83	165	148	143	154	142	184	12	119
Cadmio Tot.	mg/Kg	0,14	< 0,4	< 0,5	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 1	< 1
Piombo Tot.	mg/Kg	56	46	75	68	69	123	106	119	99	52	73
Nichel Tot.	mg/Kg	14	75	1	6	68	90	84	132	108	17	20
Mercurio Totale	mg/Kg	< 0,1	< 0,4	< 0,5	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 1	< 1
Cromo Tot.	mg/Kg	19	31	36	59	77	98	73	151	115	105	22
Cromo VI	mg/Kg	0,7	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0	2,0
Calcio sol. in H ₂ O	mg/Kg	74	1182	nd	nd	391	689	993	484	427	1499	1297
Magnesio sol. in H ₂ O	mg/Kg	54	296	nd	nd	48	157	181	81	43	319	242
Fosforo sol. in H ₂ O	mg/Kg	21	168	nd	nd	193	248	191	165	203	257	692
Cloruri sol. in H ₂ O	mg/Kg	1642	3812	nd	nd	679	1408	1503	975	1142	2320	2676

Problemi si rilevano sul contenuto di metalli pesanti, a volte superiori ai limiti consenti per gli ammendanti, aspetto critico che deve essere tenuto sotto controllo, volendo fare uso di tale compost. Di seguito si riportano i limiti di legge

previsti dal DLgs. 75/2010 Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, agli allegati 2 e 13, rispettivamente riferiti agli ammendanti in generale e all'ammendante compostato misto se ottenuto da RSU

Tab. 20 – Tenori massimi di metalli pesanti negli ammendanti

Tipologia ammendante	u.m.	Pb tot.	Cd tot.	Ni tot.	Zi tot.	Cu tot.	Hg tot.	Cr tot.	Cr VI
Ammendanti generici (all. 2 – DLgs 75/2006)	(mg/kg ss)	140	1,5	100	500	230	1,5		0
Amm. compostato misto (all. 13 – DLgs 75/2006)	(mg/kg ss)	45	0,7	25	200	70	0,4	70	0

Passando ad analizzare i dati relativi ai campionamenti dei terreni della prova di fertilizzazione, risulta un aumento della quantità di sostanza organica, da buona a ricca, registrando il valore più alto nella tesi trattata solo con il 500 preparato. Anche la dotazione di minerali si è alzata tranne che per il boro.

Tab. 21 - Estratto Analisi chimico-fisiche terreno della prova di fertilizzazione Azienda Agricola Coop. Agricoltura Nuova

Coop. Agricoltura Nuova APPEZZAMENTO PROVA DI FERTILIZZAZIONE		APP. MOMENTO ZERO	TESTIMONE	COMPOST +500P	COMPOST 50/50 +500P	500P
DATA CAMPIONAMENTO		03/11/11	16/10/13	16/10/13	16/10/13	16/10/13
Parametri	U.M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Carbonio Organico	%	2,3	3	2,58	2,89	3,22
Sostanza Organica	%	3,9	5,1	4,45	4,98	5,55
Azoto Totale	%	1,7	0,49	0,42	0,35	0,44
Calcio sc. (Ca)	ppm	1663	6569	6569	6623	6543
Magnesio sc. (Mg)	ppm	214	346	291	324	414
Potassio sc. (K)	ppm	959	1689	1400	1644	2111
Sodio sc. (Na)	ppm	90	91	69	70	81
C/N		1,4	6,1	6,14	8,26	7,32
Fosforo	ppm	70,0	120	75	97	147
Boro	ppm	2,0	1	0,9	0,9	1
Ferro	ppm	12,0	123	102	124	122
Manganese	ppm	45	54	43	44	69
Rame	ppm	8	19	14	17	16
Zinco	ppm	7	11	6	11	12

Come atteso, i risultati hanno confermato interessanti differenze tra il materiale di partenza ed il relativo compost nel 2011, ma non hanno evidenziato differenze sostanziali sulla qualità del compost diversamente trattato; invece sono sembrati più interessanti gli effetti in campo della fertilizzazione con i diversi compost, per questo si è fatto un confronto impostando una prova per il 2013-2014 valutando il grano duro come coltura di riferimento.

L'area è stata suddivisa in 4 tesi:

- A) testimone senza concimazione;
- B) 100 qli/ha di compost verde trattato con 500p;
- C) 100 qli/ha di compost ottenuto da 50% di compost verde e 50% di letame ovino, trattato con 500p;
- D) superficie trattata solo con 500p.

Il campo è stato ulteriormente diviso trasversalmente, introducendo in una metà, la trasemina di trifoglio incarnato in ragione di 25 kg/ha e concimazione di copertura con 10 qli/ha di pollina, raddoppiando quindi le tesi:

- A1) testimone con trasemina di trifoglio più pollina;
- B1) 100 qli/ha di compost verde trattato con 500p, con trasemina di trifoglio più pollina;
- C1) 100 qli/ha di compost ottenuto da 50% di compost verde e 50% di letame ovino, trattato con 500p, con trasemina di trifoglio più pollina;
- D1) solo con 500p, con trasemina di trifoglio più pollina.

La precezione rilevata è stata: zucca nel 2012, crucifere con broccolo calabrese in prevalenza nel 2013; la varietà seminata è stata l'Iride, aumentando la dose del 10% in virtù del minore accostamento, che si registra in biologico per la minore disponibilità di azoto in questa fase. Sono stati aggiunti ulteriori 10 Kg circa per il ritardo di semina dovuto al maltempo. La dose finale è stata di 240 Kg/ha, in linea con le abitudini aziendali. L'andamento stagionale è stato particolarmente piovoso alla trebbiatura con temperature rimaste miti per tutto il ciclo colturale. Questa situazione ha comportato l'insorgere di patologie fungine. Tra queste le più rilevanti sono state le ruggini, che hanno compromesso già a fine aprile il 30/35% dell'apparato fogliare, mentre la septoriosi è stata rilevata in tracce. Nessun intervento è stato però effettuato potendo intervenire solo con rameici di contatto, poco efficaci con piogge almeno ogni 3 giorni. Comunque la pianta ha chiuso il ciclo in modo soddisfacente, anche se con ritardo rispetto all'atteso.

Alla trebbiatura sono state ritagliate, all'interno delle tesi, 8 aree omogenee di circa 900 m² ed è stata raccolta unitariamente tutta l'area restante, mentre per ogni parcella il grano trebbiato è stato messo in sacconi e trasportato al centro aziendale e pesato. Per ogni area sono stati prelevati 2 campioni da circa 2 Kg, uno dei quali inviato al laboratorio per le analisi qualitative. I rilevamenti fatti hanno riguardato anche il numero di spighe a m², che è risultato significativamente più basso nella tesi 1 per lo scarso accostamento, mentre nelle restanti tesi si è attestato intorno alle 350 spighe/m² con differenze di dimensioni della spiga e numero di spighette per spiga, soprattutto per quelle secondarie.

Tab. 22 - Rese Grano Duro Cooperativa Agricoltura Nuova

APPEZZAMENTO PROVA DI FERTILIZZAZIONE GRANO DURO	A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	VARIAZIONE ASSOLUTA				VARIAZIONE %			
DATA CAMPIONAMENTO	03/07/14															
Rese (q/ha)	28,7	39,1	42,3	35,6	34,1	43,1	47,5	40,2	5,4	4	5,2	4,6	18,8	10,2	12,3	12,9

La concimazione di copertura più il trifoglio ha comportato un aumento sistematico delle rese medie, con punte del 18.8% nella tesi A1, testimone con pollina, e del 12.9% nella D, 500p con pollina; confermando l'efficacia dell'intervento della pollina nella fase di maggiore esigenza nutrizionale della pianta, quando si sono apportate circa 35 unità di azoto per ettaro, tanto più incidente quanto meno era il contributo di azoto fornito in precedenza. A ciò si aggiunge il contributo fornito dalla nodulazione del trifoglio, che sembra agire più sull'efficienza delle radici della graminacea, apprezzabile dall'analisi della vanga, che evidenziava, insieme ad una maggiore sofficità del terreno per numero di apparati radicali presenti, un maggiore sviluppo delle stesse, rispetto alle tesi non trattate con trifoglio.

Foto 12 - Radici tesi con trifoglio e senza trifoglio



5.3 Qualità dei prodotti e tecnica di produzione

5.3.1. Qualità nutrizionale

Questa attività è stata curata dal CREA-NUT (allora INRAN) attraverso la predisposizione di un piano di monitoraggio costituito dalle seguenti determinazioni analitiche, da ripetere nel corso del tempo su 2 colture di riferimento, pomodoro ed insalate (lattuga romana e foglia di quercia), provenienti dalle aziende in conversione dal biologico a biodinamico e da convenzionale a biologico;

- ✓ contenuto di umidità, solidi solubili e valore dell'acidità titolabile;
- ✓ caratteristiche di colore e valori della consistenza (pomodoro);
- ✓ composizione in acidi organici e carotenoidi;
- ✓ contenuto in fenoli totali e composizione in acidi fenolici;
- ✓ capacità antiossidante;
- ✓ contenuto in alcuni minerali;
- ✓ contenuto di nitrati (insalate).

L'obiettivo specifico è stato quello di verificare, nel corso del periodo di conversione, se le pratiche agronomiche poste in atto fossero in grado di determinare delle modifiche nella qualità nutrizionale dei prodotti oggetto di studio ed eventualmente in quale direzione.

Di seguito una sintesi dei risultati, riportati completamente nella relazione del responsabile del progetto per il CREA-NUT dott. Flavio Paoletti (ALL. A.2).

Pomodoro in conversione da biologico a biodinamico: confronto 2010-2012-2014

Nelle tre annualità di raccolto si sono evidenziate solo minime differenze tra i campioni. Differenze nel contenuto di solidi solubili sono emerse nel 2014 per il campione di pomodoro "biodinamico con preparati" con il contenuto più alto. Relativamente alla acidità titolabile il campione "biodinamico con preparato" ha sempre il valore più elevato.

Tab. 23 - Contenuto umidità, solidi solubili e valori dell'acidità titolabile

Campione	Anno	Umidità (%)	Solidi solubili (°Brix)	Acidità titolabile (% ac.citrico)
Biologico	2010	93.12 ± 0.67 a	5.80 ± 0.71 a	0.47 ± 0.04 b
Biodinamico con preparati	2010	92.84 ± 0.27 a	6.12 ± 0.31 a	0.59 ± 0.02 a
Biodinamico senza preparati	2010	92.07 ± 0.34 b	6.38 ± 0.42 a	0.45 ± 0.01 b
Biologico	2012	93.34 ± 0.07 a	5.93 ± 0.15 a	0.45 ± 0.06 b
Biodinamico con preparati	2012	93.23 ± 0.04 a	5.87 ± 0.12 a	0.49 ± 0.06 a
Biodinamico senza preparati	2012	93.03 ± 0.10 b	5.93 ± 0.06 a	0.39 ± 0.01 c
Biologico	2014	94.02±0.21 a	5.32±0.25 c	0.43±0.03 c
Biodinamico con preparati	2014	92.60±0.56 b	6.90±0.37 a	0.55±0.06 a
Biodinamico senza preparati	2014	93.53±0.54 a	5.92±0.39 b	0.49±0.02 b
F ANOVA				
COLTIVAZIONE	8.4 ***	7.9 **		1.7 ns
ANNO	12.7 ***	0.6 ns		2.3 ns
ANNO vs COLTIVAZIONE	7.0 ***	6.8 ***		1.0 ns

Nota per ogni tabella: relativamente a ciascun anno di raccolto, lettere diverse nella colonna indicano differenze significative per $P \leq 0.05$ (test di Duncan). ns = non significativo, * = significativo per $P \leq 0.05$; ** = significativo per $P \leq 0.01$; *** = significativo per $P \leq 0.001$

Nei campioni di pomodoro, il metodo di coltivazione non risulta influenzare il contenuto di acido malico ed acido ascorbico, mentre alcune differenze emergono tra un'annualità e l'altra. Limitatamente alla terza annualità, il metodo di coltivazione sembra avere un effetto sulla concentrazione di acido citrico, l'acido organico più rappresentativo nei pomodori; il campione "biodinamico con preparati", mostra il valore più alto. Il contenuto di β -carotene non è influenzato dal metodo di coltivazione, ma i valori sono diversi tra un anno e l'altro (più alti, in genere, nel 2012). Anche la concentrazione del licopene cambia nei campioni delle tre tesi da un anno all'altro; l'effetto del metodo di coltivazione, benché statisticamente significativo, si manifesta solo nella prima annualità, con il pomodoro della tesi "biodinamico senza preparati" che mostra la concentrazione più alta.

Tab. 24 - Composizione in acidi organici (mg/g) e carotenoidi (mg/kg)

Campione	Anno	Ac. malico	Ac. ascorbico	Ac. citrico	Licopene	β -carotene
Biologico	2010	0.52±0.03 a	0.23±0.01 c	4.29±0.52 a	22.18±5.41 b	4.96±0.57 a
Biodinamico con preparati	2010	0.45±0.01 a	0.26±0.01 b	4.18±0.04 a	31.36±4.00 b	5.06±0.40 a
Biodinamico senza preparati	2010	0.51±0.09 a	0.29±0.02 a	4.15±0.19 a	42.93±12.15 a	4.83±0.43 a
Biologico	2012	0.34±0.01 a	0.17±0.01 a	4.13±0.63 a	22.8±1.58 a	6.29±0.33 b
Biodinamico con preparati	2012	0.27±0.03 a	0.16±0.01 a	4.30±0.38 a	20.4±0.66 a	7.98±0.66 a
Biodinamico senza preparati	2012	0.30±0.03 a	0.16±0.01 a	4.88±0.02 a	24.5±3.72 a	8.38±0.03 a
Biologico	2014	0.35±0.01 b	0.14±0.01 a	4.13±0.07 c	39.89±5.19 a	6.21±1.04 ab
Biodinamico con preparati	2014	0.40±0.02 a	0.13±0.01 ab	5.50±0.48 a	43.74±5.21 a	6.52±1.64 a
Biodinamico senza preparati	2014	0.34±0.03 b	0.12±0.01 b	4.82±0.18 b	40.87±2.85 a	4.73±0.81 b
F ANOVA						
COLTIVAZIONE	2.3 ns	2.7 ns	7.8 **	4.2 **		1.9 ns
ANNO	78.7 ***	665.8 ***	14.2 ***	23.4 ***		19.6 ***
ANNO vs COLTIVAZIONE	4.8 **	20.6 ***	9.1 ***	4.6 **		3.6

Il contenuto di fenoli totali varia molto da un anno all'altro, mostrando valori maggiori nel 2010. Anche l'influenza del metodo di coltivazione, benché statisticamente significativa, non ha una tendenza uniforme nelle tre annualità. Per quando riguarda i singoli acidi fenolici, nessun effetto del metodo di coltivazione è stato riscontrato sul loro contenuto, sono emerse differenze tra i tre anni di raccolto, con valori maggiori di acido p-cumarico, acido ferulico ed acido clorogenico nei pomodori raccolti nel 2014 rispetto a quelli delle altre due annualità.

Tab. 25 - Contenuto in fenoli totali ($\mu\text{g/g}$) e composizione in acidi fenolici (mg/100g)

Campione	Anno	Fenoli totali	Ac. caffeico	Ac. p-cumarico	Ac. ferulico	Ac. clorogenico
Biologico	2010	22.8 \pm 2.0 c	0.09 \pm 0.02 a	0.05 \pm 0.01 a	0.02 \pm 0.01 a	0.37 \pm 0.08 b
Biodinamico con preparati	2010	42.3 \pm 12.5 b	0.11 \pm 0.03 a	0.07 \pm 0.02 a	0.03 \pm 0.01 a	0.32 \pm 0.03 b
Biodinamico senza preparati	2010	55.7 \pm 4.5 a	0.12 \pm 0.03 a	0.06 \pm 0.02 a	0.02 \pm 0.01 a	0.47 \pm 0.05 a
Biologico	2012	17.2 \pm 1.0 a	0.06 \pm 0.00 a	0.04 \pm 0.01 a	0.03 \pm 0.00 b	0.17 \pm 0.01 c
Biodinamico con preparati	2012	13.9 \pm 1.9 a	0.08 \pm 0.01 a	0.05 \pm 0.01 a	0.04 \pm 0.00 a	0.24 \pm 0.01 b
Biodinamico senza preparati	2012	13.2 \pm 1.0 a	0.08 \pm 0.01 a	0.05 \pm 0.01 a	0.04 \pm 0.00 a	0.27 \pm 0.01 a
Biologico	2014	20.4 \pm 1.5 ab	0.12 \pm 0.02 a	0.10 \pm 0.02 a	0.09 \pm 0.01 a	0.92 \pm 0.02 a
Biodinamico con preparati	2014	23.5 \pm 3.5 a	0.09 \pm 0.03 a	0.12 \pm 0.01 a	0.09 \pm 0.02 a	1.10 \pm 0.24 a
Biodinamico senza preparati	2014	19.0 \pm 3.0 b	0.09 \pm 0.01 a	0.09 \pm 0.01 a	0.09 \pm 0.02 a	0.87 \pm 0.12 a
F ANOVA						
COLTIVAZIONE	7.7 **	0.2 ns	2.7 ns	1.0 ns	1.0 ns	1.0 ns
ANNO	74.7 ***	4.2 *	43.9 ***	162.5 ***	155.6 ***	155.6 ***
ANNO vs COLTIVAZIONE	17.1 ***	2.4 ns	1.2 ns	0.7 ns	4.2 **	4.2 **

Il campione "biologico" è risultato con i valori più alti della luminosità (L^*) e della tonalità (h°), mentre è quello "biodinamico con preparati" ad avere un colore più intenso (C^*). Differenze nella consistenza sono emerse tra un anno e l'altro, ma all'interno di ciascuna annualità non è evidenziabile un effetto del metodo di coltivazione. Insieme ai dati sul contenuto di solidi solubili ed ai valori dell'acidità titolabile, quello della consistenza conferma che i pomodori delle tre tesi sono stati raccolti ogni anno con un livello di maturazione confrontabile.

Tab. 26 - Valori delle caratteristiche di colore e della consistenza

Campione	Anno	L^*	C^*	h°	Consistenza (N)
Biologico	2010	40.4 \pm 2.0 a	42.2 \pm 3.8 a	40.1 \pm 3.1 a	17.0 \pm 3.3 a
Biodinamico con preparati	2010	40.6 \pm 1.8 a	43.0 \pm 3.5 a	41.0 \pm 3.1 a	16.2 \pm 3.9 a
Biodinamico senza preparati	2010	40.1 \pm 2.9 a	43.4 \pm 3.6 a	39.4 \pm 5.2 a	21.0 \pm 4.5 a
Biologico	2012	44.3 \pm 3.6 a	47.0 \pm 3.7 b	45.2 \pm 6.1 a	16.3 \pm 2.3 a
Biodinamico con preparati	2012	42.6 \pm 3.3 ab	49.9 \pm 4.9 a	45.3 \pm 5.1 a	18.7 \pm 2.7 a
Biodinamico senza preparati	2012	41.2 \pm 2.1 b	46.2 \pm 4.2 b	41.8 \pm 2.9 b	15.9 \pm 3.2 a
Biologico	2014	47.8 \pm 5.7 a	45.2 \pm 3.7 b	54.3 \pm 12.2 a	20.2 \pm 4.8 a
Biodinamico con preparati	2014	45.0 \pm 4.7 b	47.4 \pm 3.4 a	48.9 \pm 10.4 b	19.6 \pm 4.4 a
Biodinamico senza preparati	2014	43.4 \pm 3.6 b	46.9 \pm 3.0 a	47.2 \pm 6.1 b	20.5 \pm 3.4 a
F ANOVA					
COLTIVAZIONE	11.3 ***	6.8 ***	6.3 ***	1.6 ns	1.6 ns
ANNO	58.9 ***	45.4 ***	45.4 ***	10.4 ***	10.4 ***
ANNO vs COLTIVAZIONE	3.7 **	2.3 ns	2.9 *	2.6	2.6

I valori della capacità antiossidante sono più alti nel 2010, risultato in accordo con quello del contenuto dei fenoli totali e dell'acido ascorbico. Riguardo il metodo di coltivazione, differenze sono emerse solo nel 2014, quando il campione della tesi "biodinamico senza preparati" ha mostrato un valore più basso della capacità antiossidante.

Tab.27 - Valori della capacità antiossidante

Campione	Anno	FRAP (mmol Fe $^{2+}$ /kg)	TEAC (mmol Trolox/kg)
Biologico	2010	4.27 \pm 0.34 a	2.28 \pm 0.06 a
Biodinamico con preparati	2010	4.63 \pm 0.48 a	2.24 \pm 0.24 a
Biodinamico senza preparati	2010	4.40 \pm 0.38 a	2.33 \pm 0.16 a
Biologico	2012	2.27 \pm 0.21 a	1.30 \pm 0.09 a
Biodinamico con preparati	2012	2.13 \pm 0.12 a	1.16 \pm 0.10 a
Biodinamico senza preparati	2012	2.08 \pm 0.09 a	1.13 \pm 0.04 a
Biologico	2014	2.34 \pm 0.15 a	1.20 \pm 0.09 b
Biodinamico con preparati	2014	2.28 \pm 0.24 a	1.30 \pm 0.14 a
Biodinamico senza preparati	2014	2.03 \pm 0.07 b	1.10 \pm 0.08 c
F ANOVA			
COLTIVAZIONE	7.5 ***	4.5 *	4.5 *
ANNO	987.8 ***	695.1 ***	695.1 ***
ANNO vs COLTIVAZIONE	3.8 **	5.2 ***	5.2 ***

Tra gli elementi minerali, il metodo di coltivazione ha influenza solo sul contenuto di calcio.

Tab.28 - Contenuto in minerali (mg/100g).

Campione	Anno	Ca	Na	K	Mg
Biologico	2010	6.05±0.83 b	2.91±0.20	298.51±17.08	10.37±0.66
Biodinamico con preparati	2010	5.10±0.34 b	2.79±0.29	301.34±17.64	10.19±0.58
Biodinamico senza preparati	2010	7.97±0.64 a	3.03±0.44	300.99±27.10	10.61±0.89
Biologico	2012	5.34±0.29 a	2.73±0.79	260.48±28.47	10.09±3.06
Biodinamico con preparati	2012	4.38±0.01 b	2.04±0.71	244.39±1.16	7.90±0.07
Biodinamico senza preparati	2012	5.37±0.18 a	2.28±0.03	272.38±0.94	8.64±0.20
Biologico	2014	8.71 ±0.36 a	2.30 ±0.09	202.07±25.58 b	10.99 ±0.24 b
Biodinamico con preparati	2014	5.88 ±0.09 b	2.25 ±0.09	245.23±12.83 a	11.95 ±0.81 a
Biodinamico senza preparati	2014	6.80 ±2.01 b	2.38 ±0.07	210.35 ±5.69 b	10.78 ±0.40 b
F ANOVA					
COLTIVAZIONE		8.9 ***	2.9 ns	0.7 ns	1.0 ns
ANNO		11.0 ***	18.5 ***	59.6 ***	17.0 ***
ANNO vs COLTIVAZIONE		5.2 **	1.4 ns	2.8 *	2.9

Dall'Analisi delle Componenti Principali (PCA), eseguita su tutti i parametri e tutti i campioni per le tre annualità, il dato che emerge con chiarezza è la distinzione dei campioni in base all'annualità di raccolto, mentre non è possibile stabilire un effetto del metodo di coltivazione, che si riproduca costantemente nelle tre annualità.

Lattuga romana in conversione da biologico a biodinamico: confronto 2010-2012-2014

Negli anni di raccolto, dove sono emerse differenze tra i campioni 2010 e 2012, i campioni di lattuga della tesi "biodinamico senza preparati" sono quelli con il contenuto maggiore di umidità e di solidi solubili; i campioni di lattuga della tesi "biologico" invece quelli con valore più basso di acidità titolabile.

Tab. 29 - Contenuto umidità, solidi solubili e valori dell'acidità titolabile

Campione	Anno	Umidità (%)	Solidi solubili (°Brix)	Acidità titolabile (% ac. citrico)
Biologico	2010	94.71±0.04 b	3.97±0.12 a	0.08±0.01 b
Biodinamico con preparati	2010	94.57±0.08 c	4.07±0.06 a	0.10±0.01 a
Biodinamico senza preparati	2010	95.06±0.04 a	3.67±0.06 b	0.08±0.01 b
Biologico	2012	93.75±0.07 a	4.57±0.15 ab	0.14±0.01 a
Biodinamico con preparati	2012	92.88±0.59 b	4.90±0.10 a	0.14±0.01 a
Biodinamico senza preparati	2012	93.63±0.07 a	4.57±0.06 b	0.12±0.01 a
Biologico	2014	93.95 ±0.04 a	4.33 ±0.15 a	0.073 ±0.000 b
Biodinamico con preparati	2014	94.03 ±0.14 a	4.26 ±0.06 a	0.077 ±0.001 a
Biodinamico senza preparati	2014	94.11 ±0.14 a	4.16 ±0.06 a	0.078 ±0.001 a
F ANOVA				
CAMPIONE		9.0 **	10.4 ***	9.5 **
ANNO		91.1 ***	163.4 ***	258.3 ***
ANNO Vs CAMPIONE		5.0 **	7.0 ***	5.7 **

Nei tre anni la lattuga della tesi "biodinamico con preparati" ha valori di capacità antiossidante più alti ed a questi valori corrisponde anche un maggiore contenuto di fenoli totali nel 2012 e nel 2014, mentre non si osserva alcuna differenza con i campioni delle altre due tesi nel 2010.

Tab. 30 - Contenuto in fenoli totali ($\mu\text{g/g}$) e valori della capacità antiossidante

Campione	Anno	Fenoli totali	FRAP (mmol Fe ₂₊ /kg)	TEAC (mmol Trolox/kg)
Biologico	2010	18.08 ± 2.78 a	1.89 ± 0.15 b	1.04 ± 0.10 b
Biodinamico con preparati	2010	16.50 ± 2.53 a	2.15 ± 0.09 a	1.30 ± 0.10 a
Biodinamico senza preparati	2010	15.03 ± 3.33 a	1.72 ± 0.25 b	1.03 ± 0.09 b
Biologico	2012	13.56 ± 0.09 b	3.22 ± 0.14 b	2.26 ± 0.05 b
Biodinamico con preparati	2012	13.89 ± 0.00 a	3.55 ± 0.14 a	2.42 ± 0.09 a
Biodinamico senza preparati	2012	13.56 ± 0.09 b	3.10 ± 0.11 c	2.25 ± 0.05 b
Biologico	2014	26.57±2.56 a	3.02±0.49 b	1.93±0.15 b
Biodinamico con preparati	2014	31.93±3.09 a	3.95±0.61 a	2.46± 0.29 a
Biodinamico senza preparati	2014	27.25±0.97 a	3.33±0.18 b	2.27±0.06 a
F ANOVA				
CAMPIONE	2.1 ns	14.7 ***	9.5 ***	
ANNO	89.4 ***	137.5 ***	484.0 ***	
ANNO vs CAMPIONE	1.9 ns	3.0 *	4.0 **	

I campioni bio hanno mostrato più concentrazione di magnesio.

Tab. 31 - Contenuto in minerali

Campione	Anno	Ca	Na	K	Mg
Biologico	2010	18.2±0.2 a	4.9±0.4 b	55.8±4.1 a	7.1±0.3 a
Biodinamico con preparati	2010	19.1±1.8 a	5.3±0.3 b	60.2±4.7 a	8.1±0.5 a
Biodinamico senza preparati	2010	18.5±0.1 a	9.0±0.6 a	55.6±2.9 a	8.2±0.4 a
Biologico	2012	116.9±2.4 a	20.3±0.1 a	1196.3±72.8 a	58.5±2.6 a
Biodinamico con preparati	2012	37.4±2.3 b	6.4±0.9 b	438.9±50.8 b	19.6±2.0 b
Biodinamico senza preparati	2012	32.4±0.5 b	6.0±0.3 b	295.4±21.3 b	13.4±0.3 c
Biologico	2014	42.3±0.6 b	6.3.±0.1 c	297.9±0.2 b	16.2±0.3 a
Biodinamico con preparati	2014	45.5±0.2 a	7.1±0.0 b	308.4±2.4 a	15.6±0.1 a
Biodinamico senza preparati	2014	44.7±0.3 a	7.4±0.0 a	298.5±2.6 b	14.3±0.0 b
F ANOVA					
CAMPIONI	802.0 ***	1717.9 ***	165.4 ***	309.2 ***	
ANNO	1676.0 ***	219.7 ***	558.2 ***	613.0 ***	
ANNO vs CAMPIONE	907.5 ***	348.9 ***	168.7 ***	304.6 ***	

A parte le variazioni tra un anno e l'altro, i campioni di lattuga della tesi bio hanno un contenuto maggiore di nitrati ad eccezione del terzo anno, dove è il biodinamico con preparati a confermare il tenore più alto. Inoltre il quantitativo tende ad aumentare negli anni.

Tab. 32 - Contenuto in nitrati (mg/100g p.f.)

Campione	Anno	Nitrati
Biologico	2010	67.9 ± 8.0 a
Biodinamico con preparati	2010	40.8 ± 1.4 b
Biodinamico senza preparati	2010	50.0 ± 11.0 b
Biologico	2012	212.1 ± 0.9 a
Biodinamico con preparati	2012	180.8 ± 3.1 b
Biodinamico senza preparati	2012	29.9 ± 2.5 c
Biologico	2014	207.1±7.4 a
Biodinamico con preparati	2014	211.5±12.5 a
Biodinamico senza preparati	2014	147.8±2.8 b
F ANOVA		
CAMPIONI		214.1 ***
ANNO		963.5 ***
ANNO vs CAMPIONI		103.8 ***

Il dato che emerge dalla PCA è la distinzione dei campioni in base all'annualità di raccolto, mentre non è possibile stabilire un effetto del metodo di coltivazione. La distinzione tra le tre annualità è legata principalmente

all'umidità, con i campioni del 2010 che sono caratterizzati da un contenuto maggiore rispetto agli altri, e dal contenuto di fenoli totali più elevato nel 2014.

Foglia di quercia in conversione da biologico a biodinamico: confronto 2010-2012-2014

Per umidità, solidi solubili e valori di acidità titolabile, ci sono variazioni tra gli anni e non è possibile individuare un andamento coerente legato all'effetto del metodo di coltivazione. Tuttavia, dove sono emerse differenze i campioni della tesi "biodinamico con preparati" tendono ad avere un contenuto di umidità più basso di quelli delle altre due tesi.

Tab. 33 - Contenuto in umidità, solidi solubili e acidità titolabile

Campione	Anno	Umidità (%)	Solidi solubili (°Brix)	Acidità titolabile (% ac. citrico)
Biologico	2010	94.71 ± 0.08 c	3.73 ± 0.06 a	0.09 ± 0.01 a
Biodinamico con preparati	2010	94.93 ± 0.08 b	3.33 ± 0.06 b	0.09 ± 0.01 a
Biodinamico senza preparati	2010	95.35 ± 0.07 a	3.23 ± 0.06 b	0.08 ± 0.01 b
Biologico	2012	94.77 ± 0.08 a	4.03 ± 0.06 b	0.15 ± 0.01 a
Biodinamico con preparati	2012	94.50 ± 0.14 b	4.23 ± 0.06 a	0.12 ± 0.01 b
Biodinamico senza preparati	2012	94.58 ± 0.04 b	4.07 ± 0.06 b	0.12 ± 0.00 b
Biologico	2014	95.07±0.12 a	3.36±0.06 a	0.09±0.002 b
Biodinamico con preparati	2014	94.70±0.01 b	3.50±0.10 a	0.08±0.002 c
Biodinamico senza preparati	2014	94.77±0.09 b	3.50±0.10 a	0.11±0.005 a
F ANOVA				
CAMPIONE		11.9 ***	6.4 **	10.0 ***
ANNO		44.3 ***	277.1 ***	135.2 ***
ANNO vs CAMPIONE		26.8 ***	24.0 ***	12.0 ***

Per i fenoli totali, con l'eccezione del 2012, i campioni biologici hanno un contenuto maggiore, quelli "biodinamico senza preparati" uno inferiore. La capacità antiossidante misurata con il metodo TEAC è più bassa per i campioni bio, mentre quelli biodinamici senza preparati hanno valori più alti. I risultati della capacità antiossidante misurata con il metodo FRAP sono ancora meno chiari, benché i campioni della tesi "biologico" hanno una capacità antiossidante minore, con l'eccezione dell'annualità di raccolto 2010.

Tab. 34 - Contenuto in fenoli totali (µg/g) e valori della capacità antiossidante

Campione	Anno	Fenoli totali	FRAP (mmol Fe2+/kg)	TEAC (mmol Trolox/kg)
Biologico	2010	70.99 ± 7.65 a	3.62 ± 0.20 a	1.64 ± 0.08 b
Biodinamico con preparati	2010	69.64 ± 7.68 a	3.20 ± 0.18 b	1.68 ± 0.14 b
Biodinamico senza preparati	2010	42.12 ± 2.84 b	3.16 ± 0.16 b	1.82 ± 0.06 a
Biologico	2012	13.69 ± 2.17 b	2.45 ± 0.15 b	1.47 ± 0.06 b
Biodinamico con preparati	2012	19.24 ± 0.41 a	2.45 ± 0.23 b	1.54 ± 0.10 ab
Biodinamico senza preparati	2012	14.16 ± 0.37 b	2.87 ± 0.17 a	1.59 ± 0.05 a
Biologico	2014	23.42±2.00 a	1.47±0.07 c	1.14±0.05 b
Biodinamico con preparati	2014	18.30±2.04 b	1.86±0.09 a	1.32±0.10 a
Biodinamico senza preparati	2014	19.63±1.96 ab	1.67±0.09 b	1.25±0.07 a
F ANOVA				
CAMPIONE		19.3 ***	8.0 ***	12.6 ***
ANNO		272.1 ***	795.1 ***	142.5 ***
ANNO vs CAMPIONE		12.7 ***	30.6 ***	2.6 ns

Nel 2010, i campioni di tutte e tre le tesi mostrano un contenuto molto basso di potassio rispetto alle altre due annualità. Il metodo di coltivazione è

risultato significativo solo per il sodio ed il potassio. Se per quest'ultimo si può dire che tendenzialmente i campioni della tesi "biodinamico con preparati" mostrano i valori più alti, per il sodio non è possibile individuare un andamento coerente nelle tre annualità. Il contenuto di magnesio non è influenzato né dal metodo di coltivazione, né dall'annualità di raccolto.

Tab. 35 - Contenuto in minerali mg/100g.

Campione	Anno	Ca	Na	K	Mg
Biologico	2010	39.4±3.0 a	9.0±0.9 b	68.1±4.2 a	10.0±0.9 a
Biodinamico con preparati	2010	34.3±6.4 a	6.3±1.5 b	67.6±3.1 a	9.7±1.5 a
Biodinamico senza preparati	2010	37.2±1.2 a	12.7±0.7 a	63.6±3.6 a	10.0±2.0 a
Biologico	2012	36.7±0.8 a	6.1± 0.2 a	318.7± 2.2 a	10.1±0.7 a
Biodinamico con preparati	2012	35.6±0.6 a	6.4± 0.2 a	325.6± 6.2 a	10.0±0.2 a
Biodinamico senza preparati	2012	32.9±0.9 a	6.1± 0.5 a	275.3±17.7 b	9.1±0.7 a
Biologico	2014	37.6±0.9 b	5.2±0.0 c	219.2±3.1 c	9.6±0.1 b
Biodinamico con preparati	2014	42.2±0.2 a	6.7±0.1 a	267.1±3.4 a	11.1±0.1 a
Biodinamico senza preparati	2014	38.9±0.0 b	6.1±0.1 b	228.3±0.9 b	9.4±0.1 b
F ANOVA					
CAMPIONI	0.6 ns	13.7 **	31.5 ***	1.0 ns	
ANNO	5.2 *	46.1 ***	1984.3 ***	0.2 ns	
ANNO vs CAMPIONE	2.3 ns	18.3 ***	14.4 ***	0.38 ns	

I campioni della tesi "biodinamico con preparati" sono quelli con il contenuto più alto di nitrati in tutte e tre le annualità studiate. A seguire, i campioni "biologico" hanno un contenuto di nitrati inferiore a quelli della tesi "biodinamico senza preparato" nel 2010, mentre il contrario si verifica nel 2012 e 2014. Il contenuto di nitrati sembra crescere nelle tre annualità.

Tab. 36 - Contenuto nitrati (mg/100g)

Campione	Anno	Nitrati
Biologico	2010	86.58 ± 6.33 c
Biodinamico con preparati	2010	182.55 ± 11.0 a
Biodinamico senza preparati	2010	135.51 ± 3.38 b
Biologico	2012	128.44 ± 1.37 b
Biodinamico con preparati	2012	186.83 ± 4.43 a
Biodinamico senza preparati	2012	76.52 ± 4.85 c
Biologico	2014	199.88±1.97 b
Biodinamico con preparati	2014	214.20±8.96 a
Biodinamico senza preparati	2014	185.07±3.73 c
F ANOVA		
CAMPIONI		102.1 ***
ANNO		165.1 ***
ANNO vs CAMPIONI		33.0 ***

Fatto salvo i dati presentati sia per la lattuga che per la foglia di quercia, va evidenziato che la presenza di nitrati negli ortaggi a foglia, considerata negativamente per gli effetti sulla salute, nei metodi di agricoltura organica risulta sempre largamente inferiore ai limiti consentiti per legge, che per la lattuga coltivata in pieno campo varia dai 3000 ai 4000 ppm in funzione dell'epoca di raccolta; la riduzione del nitrato avviene ad opera della nitrato reductasi che ha un andamento circadiano ed ha bisogno di elettroni derivanti dal processo foto sintetico, questo significa che in condizioni di fotoperiodi brevi e/o in ambienti con scarsa intensità di luce la riduzione del nitrato è rallentata e quindi in condizioni ambientali sfavorevoli, il contenuto in nitrati si accumula nelle foglie (Il ruolo della ricerca scientifica nel settore agroalimentare- A. FERRANTE, G. COLELLI-2011).

Il dato che emerge dalla PCA è la distinzione dei campioni in base all'annualità di raccolto, mentre non è possibile individuare un effetto coerente col metodo di coltivazione. La distinzione tra le tre annualità è legata principalmente al contenuto di nitrati con i campioni del 2014 caratterizzati da un contenuto maggiore rispetto agli altri, dal contenuto di solidi solubili e dal valore dell'acidità titolabile più elevati nei campioni del 2012, mentre il contenuto di fenoli totali, umidità, sodio e capacità antiossidante con il metodo FRAP discriminano i campioni del 2010 rispetto a quelli delle altre due annualità.

Pomodoro in conversione da convenzionale a biologico: confronto 2011-2012

Dai risultati è possibile mettere in evidenza un effetto significativo dell'anno di raccolta sui parametri presentati nella tabella, con valori più alti del contenuto di umidità e più bassi del contenuto di solidi solubili rispetto al 2012, sia per i campioni di pomodoro biologico che convenzionale. Significativa risulta anche la differenza tra le repliche di campo sia per il biologico che per il convenzionale, anche se tale differenza è molto piccola, significativa grazie alla bassa variabilità del risultato analitico (bassa deviazione standard); mentre nel 2011 il pomodoro biologico ha valori leggermente più alti di umidità e di solidi solubili rispetto al convenzionale, queste differenze non sono più riscontrabili nel 2012.

Tab. 37 - *Contenuto umidità, solidi solubili e valori dell'acidità titolabile*

Campione	Anno	Umidità (%)	Solidi solubili (°Brix)
Convenzionale	2011	94.44±0.04 c	4.67±0.06 a
Convenzionale	2011	95.09±0.05 b	4.03±0.12 b
Biologico	2011	95.42±0.10 a	3.67±0.12 c
Biologico	2011	95.30±0.11 a	3.77±0.15 c
Convenzionale	2012	93.66±0.12 bc	5.43±0.06 a
Convenzionale	2012	93.93±0.03 a	5.40±0.10 a
Biologico	2012	93.50±0.18 c	5.33±0.06 a
Biologico	2012	93.74±0.08 ab	5.10±0.10 b
ANOVA 3			
Campione		26.2 ***	104.1 ***
Anno		1115.0 ***	988.1 ***
Replica di campo		40.9 ***	24.00 ***
Campione X Anno		90.5 ***	28.1 ***
Campione X Replica campo		23.4 ***	10.6 **
Anno X Replica campo		0.01 ns	2.6 ns
Campione x Anno X Replica campo		20.7 ***	32.6 ***

Prendendo in esame gli acidi organici i campioni del 2012 hanno una concentrazione di acido citrico inferiore. In generale, anche se il fattore "replica di campo" è significativo, è possibile comunque evidenziare l'assenza di differenze legate al metodo di coltivazione. Per quanto riguarda l'acido ascorbico, mentre nel 2011 la concentrazione è più elevata nel campione convenzionale rispetto al biologico, nel 2012 si verifica l'opposto. Nel dettaglio, il valore del contenuto di acido ascorbico nel pomodoro biologico raccolto nel 2012 è più alto, mentre quello del campione convenzionale non mostra differenze. Una forte riduzione si osserva per il licopene; più netta per il campione convenzionale, tanto che, mentre nel 2011 il pomodoro convenzionale ha un contenuto più alto, nel 2012 l'andamento è l'opposto. Qualcosa di simile si può anche osservare per

il beta-carotene; in alcuni casi c'è un'influenza del fattore "replica di campo" che non impedisce di evidenziare differenze legate al sistema di coltivazione.

Tab. 38 - Composizione in acidi organici (mg/g) e carotenoidi (mg/kg)

Campione	Anno	Ac. ascorbico	Ac. citrico	Licopene	β-carotene
Convenzionale	2011	0.19±0.03 a	4.48±0.03 a	41.9±3.5 a	6.3±0.1 a
Convenzionale	2011	0.18±0.01 b	3.85±0.11 c	40.6±1.3 a	6.2±0.2 a
Biologico	2011	0.16±0.01 c	4.09±0.13 b	34.4±3.1 b	5.4±0.4 b
Biologico	2011	0.14±0.01 d	4.08±0.10 b	37.7±1.7 ab	5.5±0.2 b
Convenzionale	2012	0.19±0.04 b	3.93±0.40 a	12.9±0.6 b	6.5±0.6 c
Convenzionale	2012	0.16±0.01 c	3.43±0.12 b	13.6±0.8 b	5.2±0.4 c
Biologico	2012	0.22±0.01 a	3.05±0.06 b	22.9±0.5 a	13.9±0.4 a
Biologico	2012	0.20±0.01 b	3.03±0.02 b	25.4±1.5 a	11.1±0.6 b
F ANOVA					
Campione		1.7 ns	28.4 ***	1.8 ns	178.6 ***
Anno		387.9 ***	129.5 ***	419.0***	421.1 ***
Replica di campo		213.6 ***	18.7 ***	1.6 ns	27.322 ***
Campione X Anno		496.8 ***	17.1 ***	67.1 ***	513.6 ***
Campione X Replica di campo		0.7 ns	17.0***	3.3 ns	2.164 ns
Anno X Replica di campo		20.8 ***	0.2 ns	0.10 ns	39.8 ***
Campione X Anno X Replica di campo		6.4 *	0.3 ns	0.534 ns	7.04 *

C'è forte influenza dell'anno di raccolta sui parametri misurati indipendentemente dal metodo di coltivazione, i campioni nel 2011 hanno valori del contenuto di fenoli totali e di acidi fenolici significativamente più elevati di quelli dell'anno successivo. Differenze significative sono emerse anche in relazione al fattore "replica di campo", anche se non per tutti i parametri misurati e gli anni di raccolto presi in esame. Le differenze nel contenuto di fenoli totali, che nel 2011 sono a vantaggio del pomodoro convenzionale, si annullano nel 2012. L'acido clorogenico, il più rappresentativo tra gli acidi fenolici nel pomodoro, è presente in concentrazione maggiore nel campione biologico.

Tab. 39 - Contenuto in fenoli totali (µg/g) e composizione in acidi fenolici (mg/100g)

Campione	Anno	Fenoli totali	Ac. caffeico	Ac. p-cumarico	Ac. ferulico	Ac. clorogenico
Convenzionale	2011	45.6±1.6 a	0.17±0.00 a	0.08±0.00 a	0.09±0.00 b	0.54±0.03 bc
Convenzionale	2011	29.2±1.7 c	0.13±0.00 b	0.06±0.00 c	0.05±0.00 d	0.49±0.04 c
Biologico	2011	35.8±2.7 b	0.11±0.01 c	0.07±0.00 b	0.11±0.01 a	0.60±0.03 ab
Biologico	2011	27.5±2.5 c	0.14±0.01 b	0.08±0.01 a	0.07±0.00 c	0.64±0.02 a
Convenzionale	2012	11.9±0.9 b	0.06±0.01 b	0.04±0.00 a	0.04±0.00 a	0.22±0.01 c
Convenzionale	2012	19.2±1.9 a	0.07±0.01 b	0.04±0.00 a	0.04±0.01 a	0.18±0.02 c
Biologico	2012	18.6±0.9 a	0.10±0.01 a	0.05±0.00 a	0.05±0.00 a	0.37±0.02 a
Biologico	2012	15.9±0.9 a	0.09±0.01 a	0.05±0.00 a	0.05±0.00 a	0.29±0.02 b
F ANOVA						
Campione		10.2 **	1.5 ns	14.1 **	25.8***	119.6 ***
Anno		420.7***	189.0***	255.7***	198.5***	562.2 ***
Replica di campo		55.8 ***	2.9 ns	3.7 ns	56.2 ***	2.58ns
Campione X Anno		17.5 ***	51.6 ***	0.4 ns	4.2 ns	0.6 ns
Campione X Replica campo		0.2 ns	22.2 ***	17.9 ***	0.4 ns	2.4 ns
Anno X Replica campo		68.9 ***	0.1 ns	2.6 ns	51.9 ***	4.8 *
Campione X Anno X Replica campo		26.3 ***	40.4 ***	26.2 ***	0.4 ns	7.5 *

Il confronto tra i risultati del 2011 e del 2012 evidenzia come la capacità antiossidante dei campioni del primo anno è superiore a quella dei campioni del secondo anno, con l'eccezione di quella determinata con il metodo FRAP sui campioni biologici. Mentre nel 2011 non si notano differenze tra il campione convenzionale ed il biologico, nel 2012 la capacità antiossidante,

misurata con entrambi i metodi di determinazione, risulta leggermente più alta nel pomodoro biologico rispetto al convenzionale. In generale, l'influenza del fattore "replica di campo", benché significativa, non impedisce di mettere in evidenza gli effetti delle altre variabili in gioco nello studio.

Tab. 40 - Capacità antiossidante

Campione	Anno	FRAP (mmol Fe ²⁺ /kg)	TEAC (mmol Trolox/kg)
Convenzionale	2011	3.20±0.23 a	2.12±0.12 a
Convenzionale	2011	2.82±0.09 b	1.91±0.02 b
Biologico	2011	2.88±0.11 b	1.95±0.04 b
Biologico	2011	2.83±0.10 b	1.90±0.07 b
Convenzionale	2012	2.30±0.09 b	1.27±0.08 bc
Convenzionale	2012	2.34±0.12 b	1.25±0.03 c
Biologico	2012	2.89±0.27 a	1.39±0.09 a
Biologico	2012	2.85±0.14 a	1.34±0.04 ab
F ANOVA			
Campione		24.9 ***	0.6 ns
Anno		126.8 ***	908.5 ***
Replica di campo		16.9 ***	12.3 ***
Campione X Anno		140.1 ***	20.3 ***
Campione X Replica campo		7.8 **	0.2 ns
Anno X Replica campo		12.9 ***	4.8 *
Campione X Anno X Replica campo		12.1 ***	5.1 *

Nei due anni di raccolto non si hanno variazioni di rame tra i campioni e benché non significativo, il contenuto nel campione biologico è maggiore rispetto al convenzionale sia nel 2011 che nel 2012. Il contenuto di cromo risulta più alto nei campioni del 2012 rispetto a quelli del 2011. L'aumento riguarda soprattutto i campioni di pomodoro convenzionale tanto che, mentre nel 2011 è il pomodoro biologico ad avere un contenuto più alto di cromo, nel 2012 è invece il campione convenzionale. Il contenuto di nichel subisce una netta riduzione tra le due annualità di raccolto, con i valori del 2012 circa 10 volte inferiori a quelli del 2011. Nel 2012 il campione biologico mostra un contenuto di nichel inferiore a quello convenzionale; questa differenza non è stata riscontrata nel 2011. Sia nel caso del rame che del nichel non è stato trovato un effetto del fattore "replica di campo", che invece è possibile notare per il cromo anche se solo nel 2012.

Tab. 41 - Contenuto in metalli pesanti (mg/100g)

Campione	Anno	Rame	Cromo	Nichel
Convenzionale	2011	0.064±0.006 a	0.0009±0.0001 c	1.157±0.033 a
Convenzionale	2011	0.054±0.004 a	0.0011±0.0002 bc	1.090±0.119 a
Biologico	2011	0.062±0.002 a	0.0014±0.0001 ab	0.953±0.010 a
Biologico	2011	0.070±0.006 a	0.0014±0.0000 a	0.930±0.005 a
Convenzionale	2012	0.054±0.001 b	0.0035±0.0002 a	0.012±0.003 a
Convenzionale	2012	0.057±0.006 b	0.0023±0.0001 b	0.010±0.004 b
Biologico	2012	0.067±0.003 a	0.0021±0.0001 b	0.009±0.000 c
Biologico	2012	0.068±0.001 a	0.0014±0.0001 c	0.008±0.000 c
F ANOVA				
Campione		23.3 ***	107.8 ***	21.1 ***
Anno		0.0 ns	3746.7 ***	3983.4 ***
Replica di campo		0.0 ns	9.0 **	1.3 ns
Campione X Anno		1.6 ns	117.9 ***	30.7 ***
Campione X Replica campo		4.7 ns	6.2 *	0.29 ns
Anno X Replica campo		0.5 ns	9.2 **	1.8 ns
Campione X Anno X Replica campo		6.9 *	5.5 *	0.4 ns

Dall'esame dei risultati emerge l'enorme aumento del contenuto di tutti i minerali analizzati tra il 2011 ed il 2012, indipendente dal metodo di coltivazione. In entrambi gli anni di raccolto il pomodoro convenzionale ha concentrazioni più alte di fosforo, potassio e magnesio. Per gli altri minerali

l'andamento non è uniforme tra i due anni di raccolto. L'effetto del fattore "replica di campo" è risultato significativo solo nel caso del calcio e del sodio.

Tab. 42- Contenuto in minerali (mg/100g)

Campione	Anno	Ca	Fe	Mn	P	Zn	Na	K	Mg
Convenzionale	2011	0.27±0.02 c	0.006±0.001 b	0.003±0.000 a	1.43±0.06 a	0.004±0.000 bc	0.17±0.01 b	10.5±0.8 ab	0.44±0.01 a
Convenzionale	2011	0.38±0.01 a	0.009±0.001 a	0.003±0.000 b	1.54±0.08 b	0.006±0.000 a	0.18±0.01 a	11.8±0.8 a	0.48±0.05 a
Biologico	2011	0.30±0.01 b	0.006±0.000 b	0.003±0.000 b	0.79±0.03 c	0.004±0.000 c	0.18±0.01 a	9.3±0.5 bc	0.38±0.02 b
Biologico	2011	0.29±0.02 bc	0.005±0.000 b	0.002±0.000 c	0.78±0.05 c	0.004±0.000 b	0.13±0.01 c	8.8±0.6 c	0.35±0.01 b
Convenzionale	2012	6.5±0.4 b	0.184±0.004 bc	0.058±0.001 a	33.5±1.2 a	0.153±0.007 a	4.1±0.1 a	157.2±0.5 ab	11.2±0.5 a
Convenzionale	2012	6.9±0.5 b	0.163±0.018 c	0.050±0.008 a	35.2±3.1 a	0.155±0.016 a	3.8±0.3 a	166.1±8.9 a	11.4±1.0 a
Biologico	2012	8.1± 0.1 a	0.211±0.017 ab	0.054±0.004 a	28.2±1.2 b	0.159±0.008 a	3.7±0.1 a	149.3±1.2 b	9.6±0.7 ab
Biologico	2012	8.8± 0.3 a	0.244±0.002 a	0.056±0.002 a	24.8±0.6 b	0.169±0.003 a	3.1±0.1 b	144.7±4.2 b	9.1±0.2 b
F ANOVA									
Campione		62.6 ***	40.9 ***	0.1 ns	59.4 ***	1.6 ns	23.4 ***	30.1 ***	25.797 ***
Anno		6679.3 ***	3540.9 ***	1725.4 ***	3849.2 ***	3498.8 ***	5465.0 ***	11761.34 ***	3503.7 ***
Replica di campo		8.8 **	1.0 ns	0.8 ns	0.4 ns	1.3 ns	18.6 ***	0.7 ns	0.1 ns
Campione x anno		102.3 ***	73.4 ***	0.4 ns	57.5 ***	4.0 ns	29.7 ***	22.5 ***	30.6 ***
Campione x replica campo		0.1 ns	9.3 **	1.7 ns	5.1 *	0.1 ns	2.8 ns	6.1 *	0.9 ns
Anno x replica campo		8.6 **	0.4 ns	1.3 ns	0.9 ns	1.2 ns	24.5 ***	0.4 ns	0.2 ns
Camp x anno x replica campo		1.4 ns	20.2 ***	4.2 ns	6.9 *	0.94 ns	1.6 ns	4.9 *	0.8 ns

Insalate in conversione da convenzionale a biologico: confronto 2011-2012

I risultati presentati nella Tab. 37 indicano che l'anno di raccolta ha avuto un effetto significativo sul contenuto di umidità dei campioni di lattuga romana, ma le differenze tra il campione biologico e convenzionale mostrano un andamento opposto tra le due annualità: mentre nel 2011 il campione di insalata biologica ha un contenuto di umidità inferiore rispetto a quello della convenzionale, nel 2012 il risultato è esattamente l'opposto.

Tab. 43 - Contenuto in umidità, solidi solubili e acidità titolabile

Campione	Anno	Umidità (%)
Biologico	2011	93.3±0.1 b
Convenzionale	2011	95.6±0.1 a
Biologico	2012	94.5±0.1 a
Convenzionale	2012	93.0±0.2 b
F ANOVA		
CAMPIONI		6.1 *
ANNO		22.4 ***
ANNO vs CAMPIONI		145.8***

Per quel che riguarda i fenoli c'è un loro forte aumento nei campioni del 2012 rispetto a quello dei campioni dell'anno precedente e sia nel 2011 che nel 2012 il contenuto di fenoli totali nei campioni di lattuga romana biologica è stato superiore a quello della convenzionale. Anche la capacità antiossidante, con entrambi i metodi di determinazione, è risultata influenzata dall'anno di raccolta,

solo che, al contrario di quanto riscontrato per i composti fenolici, i valori ottenuti nel 2012 sono inferiori a quelli del 2011. Inoltre, l'andamento in funzione del metodo di coltivazione non è stato omogeneo. Infatti, sia nel caso dei risultati ottenuti con il metodo FRAP che con il metodo TEAC, nel 2011 sono stati trovati valori più alti di capacità antiossidante nella tesi biologica rispetto alla convenzionale, in accordo con quanto mostrato dai risultati della determinazione del contenuto di fenoli totali; al contrario, nel 2012 la lattuga biologica ha avuto una capacità antiossidante inferiore rispetto a quella della convenzionale.

Tab. 44 - Contenuto in fenoli totali ($\mu\text{g/g}$) e valori della capacità antiossidante Lattuga Romana

Campione	Anno	Fenoli totali	FRAP (mmol Fe^{2+} /kg)	TEAC (mmol Trolox/kg)
Biologico	2011	8.38±0.24 a	4.55±0.05 a	2.65±0.08 a
Convenzionale	2011	3.89±0.00 b	1.90±0.08 b	1.49±0.05 b
Biologico	2012	18.02±0.18 a	1.23±0.07 b	1.17±0.01 b
Convenzionale	2012	15.15±0.85 b	2.61±0.17 a	2.27±0.09 a
F ANOVA				
CAMPIONI		133.7***	23.0 ***	1.3 ns
ANNO		1076.9 ***	722.4 ***	186.9 ***
ANNO vs CAMPIONI		6.5 ns	1709.5 ***	1881.2 ***

Per i minerali l'anno di raccolta ha avuto un effetto significativo sulla concentrazione di rame e di nichel, mentre nelle due annualità il contenuto di cromo non è variato in modo significativo. Mentre per il rame i valori trovati nei campioni del 2011 sono superiori a quelli del 2012, per il nichel è avvenuto il contrario. Nel 2011 il contenuto di rame e cromo è superiore nella tesi biologica; nel 2012 la situazione è stata l'opposta con i campioni biologici che presentano valori più bassi. In entrambi gli anni, invece, è stato trovato un contenuto di nichel significativamente maggiore nei campioni convenzionali.

Tab. 45 - Contenuto in alcuni minerali (mg/100g)

Campione	Anno	Rame	Cromo	Nichel
Biologico	2011	0.052±0.004 a	0.003±0.00 a	0.008±0.001 b
Convenzionale	2011	0.033±0.005 b	0.002±0.00 b	0.010±0.001 a
Biologico	2012	0.032±0.001 b	0.002±0.00 b	0.010±0.001 b
Convenzionale	2012	0.041±0.002 a	0.004±0.00 a	0.011±0.001 a
F ANOVA				
CAMPIONI		7.7 *	4.4 *	17.7 ***
ANNO		12.1 **	2.7 ns	24.9 ***
ANNO vs CAMPIONI		54.2 ***	1521.8 ***	3.1 ns

Ad esclusione del ferro e del potassio, i risultati indicano che il contenuto dei minerali analizzati nei campioni di lattuga romana è significativamente influenzato dall'anno di raccolto. Mentre la concentrazione di calcio è risultata più elevata nei campioni raccolti nel 2012 rispetto a quelli del 2011, quello degli altri minerali è invece inferiore. Nel 2011 il campione biologico

e convenzionale non hanno mostrato differenze per il contenuto di calcio, manganese e zinco; il contenuto di ferro, sodio e magnesio è stato più alto, mentre quello di fosforo e potassio più basso nella lattuga romana biologica. Nel 2012, il contenuto di ferro e, di nuovo, di zinco non è diverso; solo il contenuto di fosforo è stato più alto nella tesi biologica (diversamente da quanto trovato per i campioni del 2011), mentre per quanto riguardava tutti gli altri elementi, il loro contenuto è maggiore nella tesi convenzionale.

Tab. 46 - Contenuto in altri minerali (mg/100g)

Campione	Anno	Ca	Fe	Mn	P	Zn	Na	K	Mg
Biologico	2011	36.3±8.2 a	0.69±0.14 a	0.09±0.02 a	22.5±3.8 b	0.31±0.07 a	33.6±6.0 a	269.1±37.2 b	23.8±4.9 a
Convenzionale	2011	34.1±6.8 a	0.42±0.07 b	0.08±0.01 a	40.3±5.8 a	0.27±0.04 a	15.2±2.5 b	364.7±61.0 a	14.1±2.7 b
Biologico	2012	45.9±5.0 b	0.53±0.02 a	0.04±0.004 b	26.7±0.7 a	0.19±0.01 a	6.5±0.8 b	264.5± 7.2 b	8.5± 0.4 b
Convenzionale	2012	57.1±3.8 a	0.59±0.05 a	0.08±0.004 a	18.7±1.1 b	0.18±0.01 a	14.2±0.9 a	302.5± 6.5 a	9.9± 0.6 a
F ANOVA									
CAMPIONI		1.847 ns	5.65 **	5.84 *	5.11 *	1.16 ns	8.51 **	9.0 **	6.73 *
ANNO		24.12 ***	0.004 ns	13.07 **	16.59 ***	19.82 ***	58.28 ***	2.25 ns	36.62 ***
ANNO vs CAMPIONI		4.10 ns	14.0 **	10.68 **	36.27 ***	0.23 ns	50.24 ***	1.67 ns	11.95 **

C'è una forte riduzione del contenuto di nitrati nei campioni di lattuga romana raccolti nel 2012 rispetto a quelli del 2011. Mentre nel primo anno non sono state riscontrate differenze significative nella concentrazione dei nitrati tra la biologica e la convenzionale, nel 2012 la diminuzione di concentrazione di nitrati osservata nella lattuga convenzionale è stata tale che il contenuto è risultato significativamente inferiore rispetto a quello trovato nel campione biologico, ma comunque sempre inferiore come ci si aspetterebbe per un metodo di produzione biologico.

Tab.47 - Contenuto in nitrati (mg/100g di peso fresco)

Campione	Anno	Nitrati
Biologico	2011	558.2±152.1 a
Convenzionale	2011	746.7±266.6 a
Biologico	2012	290.3±18.3 a
Convenzionale	2012	33.1±2.3 b
F ANOVA		
CAMPIONI		0.2 ns
ANNO		28.6 ***
ANNO vs CAMPIONI		5.9 *

5.3.2. *Caratteristiche organolettiche*

In attesa di una relazione finale e di confronto delle diverse annualità in ci sono stati eseguiti gli assaggi, sinteticamente si riportano le conclusioni al primo anno di attività (2010), unica relazione prodotta dal capo-panel che ha seguito tutte le prove di assaggio e allenato il gruppo di assaggio ARSIAL.

Pomodoro in conversione da biologico a biodinamico

I pomodori del campo biodinamico senza trattamento mostrano un sapore dolce più intenso ed un livello più basso di acidità rispetto a quelli del campo con trattamenti; mentre fruttato e sensazioni in bocca fanno rilevare valori più alti per i campioni biologici; minor quantità di acqua rilasciata dalle cavità interne dopo il taglio per le bacche del campo biodinamico senza trattamento, mentre lo spessore della polpa non sembra dipendere dalla coltivazione adottata; il gradimento complessivo dei giudici è stato assegnato alle bacche provenienti dal campo in conversione a biodinamico senza trattamento.

Pomodoro in conversione da convenzionale a biologico

I campioni convenzionali registrano valori superiori relativamente alle note olfattive ed alle sensazioni in bocca; il sapore dolce è più elevato nei campioni biologici, mentre l'acidità prevale sui campioni convenzionali; il salato è individuato dal panel con media intensità, nei campioni provenienti dal campo convenzionale; l'odore associato alle cucurbitacee (cetriolo) è la novità riscontrata dagli assaggiatori sui campioni biologici. Quasi tutte le caratteristiche strutturali invece si presentano con valori superiori nei campioni convenzionali, tranne la quantità di acqua rilasciata dalle cavità interne al momento del taglio, che eccede nel biologico.

Insalate in conversione da biologico a biodinamico e da convenzionale a biologico

Emergono alcune differenze sia tra le cultivar (per quanto riguarda il caso studio insalata) sia fra le tre tipologie di coltivazione. Per alcuni caratteri, la componente genetica prevale su quella della coltivazione.

La Lattuga Romana ribadisce una complessità organolettica superiore. La tipologia in coltivazione biodinamica con trattamento rispetto a quella biodinamica senza trattamento mostra valori superiori relativamente alle note olfattive, alle sensazioni in bocca ed al gradimento complessivo. Il sapore dolce, la masticabilità e la succosità sono prevalenti nel biodinamico senza trattamento. Gli altri parametri di consistenza fanno registrare valori superiori nella tesi biologica.

La Foglia di Quercia si distingue principalmente per il sapore amaro. Nella tesi biodinamica senza trattamento la masticabilità, la succosità, la croccantezza e la tenerezza hanno raggiunto valori percettibilmente più alti. Il gradimento complessivo del panel è stato assegnato alle piante provenienti dalla tesi biologica.

5.3.3. Qualità dei cereali

GRANO TENERO

Il grano tenero (varietà Palladio), proveniente da campi coltivati con metodo biologico e biodinamico, è stato campionato nel 2010 per la determinazione delle caratteristiche merceologiche da parte del CREA-QCE. A seguito della prescrizioni normative sulle rotazioni colturali ammesse in BIO il ritorno del grano tenero sullo stesso appezzamento è stato possibile solo nell'A.A. 2013-14, nella quale è stata coltivata la varietà Pandas per mancata disponibilità della varietà Palladio. Di seguito si riportano i campionamenti effettuati, con il dettaglio delle analisi qualitative sulla granella e sulle farine. Nel 2011 si è fatto un ulteriore campionamento su un appezzamento non in prova (varietà Palladio), comunque condotto in biodinamico dall'azienda. I risultati sono nella media dei dati risultanti dal Monitoraggio Qualità Cereali (www.pianidisettoe.it) per il peso specifico e superiori per il contenuto proteico.

Tab.48 - Rapporti di prova analisi merceologiche e qualitative del grano tenero

PROVA APP. CEREALICOLO/FORAGGERO - GRANO TENERO	V. PALLADIO				V. PALLADIO NO APP. IN PROVA		V. PANDAS
	BIO	BIO	BIODIN	BIODIN	BIODIN	BIODIN	BIODIN
Parametri	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati				
DATA CAMPIONAMENTO	05/07/2010	05/07/2010	05/07/2010	05/07/2010	28/06/2011	28/06/2011	03/07/2014
GRANELLA							
PESO ETTOLITRICO	74,55-75,20	75,2-74,55	75,45	75,2			76,13
PESO 1000 SEMI	37,002		38,842				42,89
UMIDITA'							12,39
CENERI							1,83
Chicchi spezzati	1,109	0,748	1,228	0,568			1,60
IMPURITA' RELATIVE AI CHICCHI:	14,041	8,034	14,614	9,922			1,49
chicchi striminziti	0,312	0,583	0,466	0,438			0,52
altri cereali	0,036	0,065	0,01	0,032			0,91
chicchi attaccati da parassiti	0,182	0,06	0,136	0,09			0
chicchi con colorazione del germe	13,511	7,326	14,002	9,362			0
chicchi scaldati per essiccamento	0	0	0,068	0			0
IMPURITA' VARIE:	2,628	1,393	1,827	1,333			4,55
semi estranei	2,286	1,1	1,421	1,138			4,04
impurità propriamente dette	0,074	0,116	0,172	0,08			0,31
chicchi avariati	0,268	0,177	0,234	0,115			0,20
chicchi cariati	0	0	0	0			0
segale cornuta	0	0	0	0			0
insetti morti e frammenti di insetti	0	0	0	0			0
CHICCHI VOLPATI							0
di cui colpiti da fusariosi							0
CHICCHI GERMINATI	0	0	0	0			0
CHICCHI BIANCONATI							0
INFESTAZIONE	assente	assente	assente	assente			assente
ELEMENTI CHE NON SONO CEREALI DI BASE DI QUALITA' PERFETTA:							
impurità relative ai chicchi, impurità varie	16,669	9,427	16,441	11,255			
SFARINATO INTEGRALE							
Proteine	10,69	10,83	10,82	10,81			12,4
Falling number	457	454	461	415			369
FARINA							
Proteine	9,00	9,12	9,01	9,11	9,80	9,84	11
Glutine secco							8,3
Glutine Idex							96
Falling number					389	396	
Alveografo:							
W	167	155	160	147	197	216	203
P/L	1,40	1,69	1,41	2,00	2,34	2,00	1,45
Farinografo:							
Sviluppo	1,4	1,7	1,4	1,5			2,3
Stabilità	2	2,2	1,8	2,8			5,9
grado rammol. 10 min.	83	71	77	69			44
grado rammol. 12 min.	93	81	86	82			70
Colore:							
Indice di giallo							7,94
Indice di bruno							6,87

GRANO DURO

Anche per il grano duro (varietà Iride), usato come coltura di riferimento per la prova di fertilizzazione presso la Coop. Agricoltura Nuova, si sono volute valutare le caratteristiche merceologiche, sempre determinate dal CREA-QCE, confrontando le diverse tesi in prova nel 2012 e nel 2014.

Tab.49 - Rapporti di prova analisi merceologiche e qualitative del grano duro

PROVA APP. FERTILIZZAZIONE - GRANO DURO		Testimone senza concimazione	Compost 50/50	Compost 50/50+Prep. da cumulo	Compost 50/50-Prep. da cumulo+500p	Compost 50/50+500p	Testimone senza concimazione	Compost verde +500p	Compost 50/50+500p	500p	Testimone +trifoglio+ pollina	Compost verde+500p +trifoglio +pollina	Compost 50/50+500p +trifoglio +pollina	500p +trifoglio +pollina
DATA CAMPIONAMENTO		16/07/2012	16/07/2012	16/07/2012	16/07/2012	16/07/2012	03/07/2014	03/07/2014	03/07/2014	03/07/2014	03/07/2014	03/07/2014	03/07/2014	03/07/2014
Parametri	Unità di misura	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati	Valori rilevati
GRANELLA														
PESO ETTOLOTRICO	kg/Hl	86,5	82,7	85,2	86	84,5	74,65	77,13	76,78	77,25	76,78	77,48	76,68	76,33
PESO 1000 SEMI	g	53,66	48,07	51,1	49,29	46,83	42,51	43,35	46,02	45,94	42,15	46,05	46,75	43,36
UMIDITA'	%	11,47	10,99	11,27	10,94	10,78	12,65	12,35	12,39	12,86	12,65	12,93	12,84	13,20
CENERI	% s.s.	2,05	2,12	6,03	2,03	2,2	1,97	1,97	2,03	2,01	1,90	1,94	1,98	2,04
Chicchi spezzati	%	2,877	3,949	4,15	3,824	4,624	2,95	2,98	3,62	3,85	5,09	4,22	3,61	3,43
IMPURITA' RELATIVE AI CHICCHI:	%						3,65	2,73	3,55	3,41	2,40	3,83	3,29	3,56
chicchi striminizzati	%	0,041	0,841	0,049	0,173	0,291	0,16	0,14	0,13	0,24	0,42	0,1	0,19	0,32
altri cereali	%	0,329	0,034	0,063	0,115	0,071	0,07	0	0	0	0	0	0,00	0
chicchi attaccati da parassiti	%	0,087	0	0,208	0	0,118	0,14	0,22	0,62	0,48	0,25	0,54	0,12	0
chicchi con colorazione del germe	%	3,298	3,739	3,495	3	1,456	3,28	2,17	2,74	2,58	1,25	2,74	2,69	2,77
chicchi scaldati per essiccamento	%	0,079	0,167	0,063	0,01	0	0	0,2	0,06	0,11	0,48	0,45	0,29	0,47
IMPURITA' VARIE:	%						3,38	3,09	1,78	2,10	2,54	0,84	1,25	1,61
semi estranei	%	0,017	0,234	0,033	0,132	0,022	2,45	1,71	0,33	1,10	1,46	0,43	0,22	0,64
impurità propriamente dette	%	0,356	0,786	0,281	0,088	0,496	0,63	0,25	0,77	0,50	0,52	0,34	0,52	0,78
chicchi avariati	%	0	0,064	0	0	0,066	0,30	1,13	0,68	0,50	0,56	0,07	0,51	0,19
chicchi cariati	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
segale cornuta	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
insetti morti e frammenti di insetti	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHICCHI VOLPATI	%	1,355	1,321	1,372	1,208	1,055	4,21	2,52	3,48	3,60	3,23	6,01	4,68	3,43
di cui colpiti da fusariosi	%	0,05	0	0,084	0,024	0,027	0,36	0,14	0,2	0,18	0,3	0,23	0,31	0,16
CHICCHI GERMINATI	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHICCHI BIANCONATI	%	23	8	9	6	4	90	97	90	94	90	96	99	96
INFESTAZIONE		assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente	assente
ELEMENTI CHE NON SONO CEREALI DI BASE DI QUALITA' PERFETTA:														
impurità relative ai chicchi, impurità varie														
SFARINATO INTEGRALE														
Proteine	% s.s.	11,4	12,9	12,3	12,4	12,9	11,8	10,7	11,5	11,6	11,2	11,5	11,2	11,6
Falling number	sec.	558	562	565	524	598	222	247	224	236	220	251	235	205
SEMOLA														
Proteine	% s.s.	10,1	11,5	10,9	11,3	11,7	10,7	10	10,5	10,5	10,3	10,3	10,4	10,4
Glutine secco	% s.s.	7	8,5	7,8	7,8	8,3	8,3	7,7	7,9	8,4	7,4	8	7,7	7,9
Glutine Idex		92	79	91	87	80	87	75	73	70	95	88	89	80
Alveografo:														
W	J*10-4	131	142	174	149	162	145	119	129	136	127	138	121	128
P/L		2,1	1,43	1,86	1,66	1,43	1,11	1,5	1,39	0,93	2,56	0,99	0,87	1,05
Farinografo:														
Sviluppo	min.	2,3	2,8	2,3	3	3,6	camp. insuf.	camp. insuf.	2,5	2,2	1 sola prova no valida	2,5	camp. insuf.	2,5
Stabilità	min.	7,1	7,3	6,6	6,9	8,9	camp. insuf.	camp. insuf.	3,3	3,2	1 sola prova no valida	3,3	camp. insuf.	3,6
grado rammol. 10 min.	UF	32	33	33	31	24	camp. insuf.	camp. insuf.	63	65	1 sola prova no valida	67	camp. insuf.	62
grado rammol. 12 min.	UF	46	54	44	51	46	camp. insuf.	camp. insuf.	80	80	1 sola prova no valida	85	camp. insuf.	79
Colore:														
Indice di giallo	(b*)	21,22	22,13	21,78	21,92	21,98	19,02	18,96	19,14	19,73	16,47	19,11	19,51	19,42
Indice di bruno	(100-L*)	10,12	11,2	10,33	10,74	10,79	10,23	9,4	9,83	10,08	9,37	9,8	10,16	10,12

I risultati di campo dimostrano la possibilità di raggiungere produzioni elevate anche con i metodi di agricoltura organica, diverso invece è l'approccio qualitativo. Infatti, mentre per la qualità merceologica non è difficile raggiungere anche parametri eccellenti con una buona tecnica colturale, che in biologico e biodinamico oltre alle cure colturali significa avvicendamento efficiente, buona precessione e piano generale di fertilizzazione equilibrato, sempre se l'andamento stagionale non è particolarmente sfavorevole specialmente nelle fasi critiche di granigione, per la qualità tecnologica si manifestano generalmente differenze con le granelle convenzionali; in ogni caso i parametri tecnologici valutati tramite le analisi reologiche hanno evidenziato parametri come il valore proteico in generale, assolutamente in linea con i valori medi riscontrati nell'ambito del monitoraggio della Rete Qualità Cereali (www.pianidisettore.it) sia per quanto riguarda la varietà che la provincia di coltivazione; leggermente sotto la media il contenuto in glutine, che resta comunque di molto superiore ai minimi rilevati dalla Rete.

Per il grano tenero i prodotti finali ottenuti sono numerosi e con diverse caratteristiche: un grano destinato alla produzione di farine per fare biscotti non può che essere diverso da un grano destinato alla panificazione ed è ancora diverso da quello impiegato per i prodotti da forno ad alta lievitazione. Sulla scorta di queste caratteristiche, costitutori, molini e trasformatori ragionano su di un raggruppamento in cinque classi di qualità:

- ✓ frumenti di forza,
- ✓ panificabili superiori;
- ✓ panificabili;
- ✓ da biscotti;
- ✓ frumenti per altri usi.

Il grano duro è destinato principalmente alla produzione di pasta e, soprattutto in alcune regioni anche per la panificazione. Secondo gli standard attuali, la qualità della pasta è legata a quantità e qualità del glutine. Il colore giallo delle semole è un ulteriore elemento di apprezzamento da parte del mercato, ma ha soltanto una funzione "estetica" e non qualitativa. Da Agricoltura Nuova le granelle di grano tenero sono utilizzate direttamente in azienda per la panificazione e le produzioni da forno, mentre il grano duro è trasformato in pasta.

Tutti i parametri citati dipendono fortemente dalla quantità e qualità della proteina presente, che a sua volta è direttamente correlata alla disponibilità di azoto, in particolare nell'ultima fase di traslocazione, che avviene durante la formazione della spiga; infatti, l'intervento consigliato con prodotti azotati a pronto effetto si fa quando la spiga ha la lunghezza di un centimetro. L'agricoltura organica non ha prodotti a rapido rilascio per intervenire in questa fase, quindi ai problemi di selezione varietale si aggiunge la difficoltà di intervento. Le soluzioni per sopperire a queste problematiche sono quelle di tipo agronomico, testate anche nel progetto e cioè la concimazione di copertura abbinata alla consociazione, attuata tramite trasemina di una leguminosa in bulatura o consociando il grano con una leguminosa alla semina, per poi interrarela prima della levata. Prove consolidate fatte dall'Università di Perugia e

di Pisa evidenziano come questo tipo di consociazione possa portare anche oltre i due punti percentuali in più di proteina.

Grafico 1 - Disponibilità di azoto e traslocazione

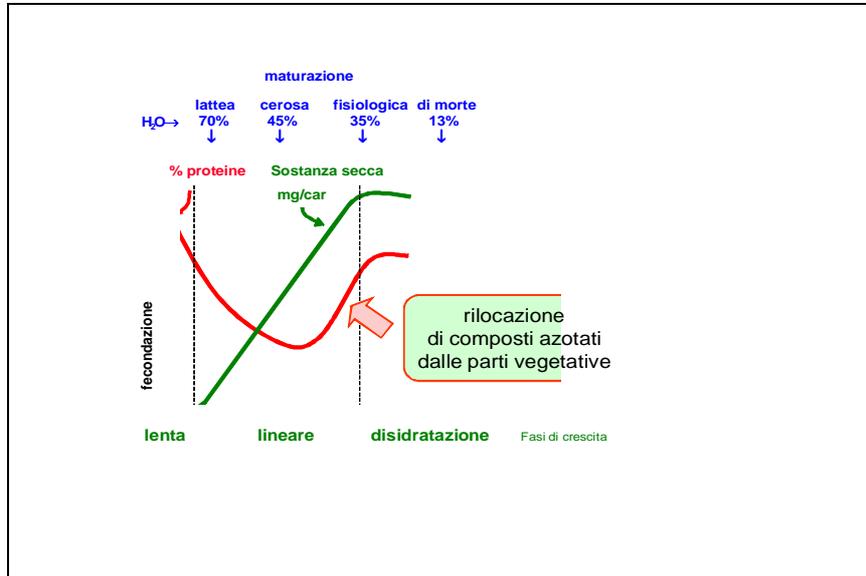


Foto 13 - Trasemina di una leguminosa in bulatura e consociazione del grano con una leguminosa alla semina ed interrimento prima della levata



Inoltre va detto che i parametri reologici commerciali, sono validi per un'industria molitoria, che realizza produzioni standardizzate nella tecnica di trasformazione e nella tipologia di prodotto: quindi per il grano tenero, farine molto elastiche e con elevata forza per essere qualificate come panificabili superiori, e per il grano duro, elevato tenore in glutine.

Quando invece si lavorano le farine biologiche con tecniche così dette dolci, facendole lievitare lentamente con pasta madre nella panificazione e con essiccazione lenta per la pasta, le problematiche sono inferiori e si ottengono pani e paste con caratteristiche qualitative molto apprezzate. Equivale a dire che, nel caso in cui la qualità analitica non sia eccellente per i parametri convenzionali, non altrettanto si può dire per la qualità della pasta o del pane. Questa situazione è ancora più evidente con frumenti di vecchia costituzione e

con il farro. Un processo "soft" altera in misura minore le caratteristiche della materia prima, anche se non di elevato livello per la valutazione corrente.

Un aspetto qualitativo che interessa tutte le fasi della filiera, dal campo, allo stoccaggio, alla trasformazione, alla distribuzione del prodotto finito, è quello igienico-sanitario; il controllo fitosanitario della coltura in campo e la gestione dello stoccaggio sono i passaggi più delicati di tutta la filiera in termini sanitari. Attualmente uno dei problemi di maggiore interesse è la presenza di micotossine, prodotte da funghi parassiti, su granella e derivati, così come la presenza di residui di prodotti chimici utilizzati nei trattamenti in campo e nei centri di stoccaggio, che però non riguarda il biologico. Più volte per i cereali biologici si è parlato impropriamente di micotossine nella fase di produzione, eppure studi accreditati non le hanno mai rilevate in questa fase in quanto anche qui a fare la differenza è il quantitativo di azoto e la monosuccessione, casi che in biologico non possono verificarsi. Diversa invece è la criticità per lo stoccaggio dove la gestione e la pulizia delle partite è determinante per limitare l'umidità correlata alla presenza di residui di infestanti.

5.4 Sostenibilità economica

In generale a parità di ordinamento colturale, gli interventi tecnici che differenziano le tesi consistono nella preparazione e distribuzione dei preparati e nel costo della semente del sovescio, composto da 2 essenze di provenienza aziendale per la tesi biologica e da un miscuglio multi-floreale commerciale per le tesi biodinamiche.

Pertanto, per ciclo colturale, una prima stima individua i maggiori costi della tesi biodinamica con preparati, in 50 €/ha di costo vivo dei preparati (almeno 2 trattamenti con 500p e 2 con 501), 9 ore/ha uomo per preparazione, dinamizzazione e distribuzione degli stessi e una maggiorazione di circa 50-60 €/ha per il costo del sovescio, a cui va aggiunto l'ammortamento delle macchine specifiche. Quindi, il costo aggiuntivo della tesi biodinamica con preparati, che oscilla tra i 200/250 €/ha. Per la tesi biodinamica senza preparati il costo aggiuntivo si limita alla sola maggiorazione del sovescio con miscela multifloreale, stimata in 50-60 €/ha. La scelta di miscugli aziendali permette un'ampia riduzione dei costi.

Non si è conteggiato il mancato reddito attribuibile all'esecuzione del sovescio, in luogo di una coltura da reddito, in quanto la prova è stata impostata sin dall'inizio per rispondere alle esigenze di aziende orticole specializzate, dove l'introduzione e presenza continuativa di sovesci, è indispensabile per garantire sia adeguata protezione del suolo che supporto al piano di fertilizzazione.

Pomodoro in conversione da biologico a biodinamico

I dati relativi alla resa del pomodoro da industria (varietà Incas), sono calcolati solo sull'annualità del 2010 e 2014, in quanto nel 2012 non c'è stata praticamente produzione per attacchi di tracheomicosi, probabilmente proveniente dal vivaio. La prima annualità è l'unica ad aver dato risultati quantitativi molto interessanti, praticamente confrontabili con le rese della coltura in convenzionale. La produzione 2014 ha risentito invece dell'andamento

climatico sfavorevole che ha determinato un rapido deperimento della coltura. Le differenze di resa tra le tesi, in ogni caso, non risultano particolarmente significative e variano più per l'andamento stagionale che per il metodo di produzione, rispetto al quale si hanno risultati discordanti, tra le diverse annualità.

Tab.50 – Stima delle rese/ha del pomodoro in pieno campo

Parametro		produzione commerciale (kg) (di 5 piante)			prod.ne comm.le x pianta (kg) (media calcolata)			resa/ha (t) (calcolata) (prod/pianta)*(ha/sesto d'impianto) (10.000/(1,5*0,4))		
Trapianto	Raccolta	A1	B1	B2	A1	B1	B2	A1	B1	B2
18/5/2010	24/08/2010	19,00	20,00	21,00	3,80	4,00	4,20	63,33	66,67	70,00
18/5/2010	01/09/2010	9,50	10,50	6,00	1,90	2,10	1,20	31,67	35,00	20,00
resa complessiva 2010								95,00	101,67	90,00
3/6/2014	03/09/2014	5,20	4,23	6,57	1,04	0,85	1,31	13,00	10,57	16,43
3/6/2014	17/09/2014	5,49	3,74	3,13	1,10	0,75	0,63	13,73	9,35	7,84
resa complessiva 2014								26,73	19,92	24,26
resa media su due annualità								60,87	60,79	57,13

Insalate in conversione da biologico a biodinamico

Queste prove sono state realizzate per le tre le annualità previste dal progetto, con tre varietà di insalate, di cui solo due oggetto delle valutazioni nutrizionali.

Le rese stimate evidenziano produzioni comparabili con la coltivazione convenzionale, per tutte le varietà osservate. Le stagioni migliori sono state il 2012 e il 2010; il 2014 si conferma in tutti e tre i casi l'anno peggiore.

Le differenze tra le diverse tesi non permette una lettura coerente. La tesi biodinamico con preparati ha dato buone e ottime rese negli anni favorevoli, viceversa sembra soffrire delle annate sfavorevoli.

Tab.51 – Stima delle rese/ha della lattuga romana in pieno campo

Parametri		peso cespo (kg)			resa/ha (t) (peso/cespo)*(ha/sesto impianto) (10.000/(0,40*0,25))		
Trapianto	Raccolta	A1	B1	B2	A1	B1	B2
18/4/2010	03/06/2010	0,570	0,595	0,685	56,99	59,53	68,46
18/4/2010	17/06/2010	0,550	0,558	0,700	55,00	55,83	70,00
2/10/2010	28/10/2010	0,297	0,309	0,329	29,69	30,92	32,91
Resa media 2010		0,472	0,488	0,571	47,23	48,76	57,13
20/5/2012	02/07/2012	0,424	0,451	0,440	56,59	60,11	58,66
20/5/2012	11/07/2012	0,415	0,456	0,361	41,53	45,56	36,10
Resa media 2012		0,420	0,453	0,400	49,06	52,84	47,38
3/6/2014	10/07/2014	0,310	0,301	0,207	30,95	30,08	20,69
16/6/2014	06/08/2014	0,452	0,264	0,589	45,17	26,43	58,85
Resa media 2014		0,381	0,283	0,398	38,06	28,25	39,77

Tab.52 – Stima delle rese/ha della lattuga canasta in pieno campo

Parametri		peso cespo (kg)			resa/ha (t) (peso/cespo)*(ha/sesto impianto) (10.000/(0,40*0,25))		
Trapianto	Raccolta	A1	B1	B2	A1	B1	B2
18/4/2010	03/06/2010	0,371	0,356	0,377	37.10	35.59	37.71
18/4/2010	17/06/2010	0,241	0,216	0,205	24.12	21.58	20.48
2/10/2010	28/10/2010	0,147	0	0,157	14.69	0	15.68
2010 resa media		0,253	0,191	0,246	25,30	28,59	24,62
20/5/2012	11/07/2012	0,317	0,351	0,297	31.75	35.07	29.70
2012 resa media		0,317	0,351	0,297	31,75	35,07	29,70
3/6/2014	10/07/2014	0,252	0,202	0,236	25.23	20.17	23.65
16/6/2014	06/08/2014	0,395	0,263	0,347	39.53	26.31	34.73
2014 resa media		0,324	0,232	0,292	32,38	23,24	29,19

Tab.53– Stima delle rese/ha della lattuga canasta in pieno campo

Parametro		peso cespo (kg)			resa/ha (t) (peso/cespo)*(ha/sesto impianto) (10.000/(0,40*0,25))		
Trapianto	Raccolta	A1	B1	B2	A1	B1	B2
01/06/2010	01/07/2010	0,286	0,355	0,355	28,60	35,48	35,55
2010 resa media		0,286	0,355	0,355	28,60	35,48	35,55
20/05/2012	02/07/2012	0,370	0,327	0,319	37,01	32,71	31,95
01/06/2012	11/07/2012	0,244	0,273	0,186	24,43	27,30	18,59
2012 resa media		0,307	0,300	0,253	30,72	30,00	25,27
03/06/2014	10/07/2014	0,224	0,153	0,200	22,40	15,33	19,96
16/06/2014	06/08/2014	0,285	0,289	0,247	28,50	28,93	24,74
2014 resa media		0,254	0,221	0,223	25,45	22,13	22,35

L'alternanza di risultati tra le tesi, soprattutto all'interno delle annualità fa pensare che l'applicazione del metodo biodinamico e di quello biologico non abbiano differenze significative per quanto riguarda la produttività. Eventuali differenze potranno essere apprezzate nel tempo sulla fertilità del suolo e di conseguenza sulla resa e sulla qualità delle produzioni e sulla loro stabilità nel tempo.

Pomodoro in conversione da convenzionale a biologico

I risultati sotto esposti si ritengono a conclusione della conversione a biologico, in virtù del fatto che l'azienda alla fine del terzo anno di attività progettuale non ha mostrato interesse a proseguire la sperimentazione.

Relativamente ai costi risulta come atteso un maggior costo per il biologico per la pratica del sovescio e le relative lavorazioni aggiuntive, che comunque si pareggiano con i costi di concimazione del convenzionale. La vera differenza sta nel controllo delle infestanti, in un caso risolto con un passaggio di diserbo, nell'altro con almeno due sarchiature meccaniche e nel caso di assenza di film pacciamante, con una zappatura sulla fila.

Nelle prove su pomodoro da industria, l'andamento colturale dei 2 anni rilevati, nel 2012 anche non si è avuta produzione, evidenzia una tendenza

generale al calo di produzione, legata probabilmente all'andamento stagionale ed ad un effetto stanchezza dei terreni, non essendo riuscita l'azienda ad eseguire appieno l'avvicendamento colturale suggerito nell'area in conversione e praticando la monosuccessione nell'area testimone. Nel 2010, dove si sono registrate le produzioni migliori, si evidenzia un differenziale di produzione di circa il 6% a favore del convenzionale. Le rese restano comunque inferiori a quelle dell'azienda biologica.

Tab.54 – Stima delle rese/ha del pomodoro in pieno campo (Bio vs Conv)

Parametro		resa x pianta (kg) (10 piante)		resa/ha (t) (prod/pianta)*(ha/sesto d'impianto) (10.000/(1,5*0,4))	
Trapianto	Raccolta	Bio	Conv	Bio	Conv
4/6/2010	24/08/2010	3,268	3,935	54,46	65,58
4/6/2010	01/09/2010	0,769	0,353	12,81	5,88
Resa complessiva 2010				67,27	71,47
5/5/2011	11/08/2011	1,268	1,527	21,13	8,48
Resa complessiva 2011				21,13	8,48

Insalate in conversione da convenzionale a biologico

I dati si riferiscono al solo 2011 poiché nel 2012 non si è avuta produzione a causa di un ritardo nel trapianto e nell'ordine delle piantine, che sono state acquistate in quantitativo insufficiente dall'azienda. Nel 2011 è stata quindi rilevata una produzione di 40 t/ha per il bio e 55 t/ha per il convenzionale per la lattuga romana (+37%) e 13 t/ha per il bio e 18 t/ha per il convenzionale per la foglia di quercia (+38%).

Tab.55 – Stima delle rese/ha delle insalate in pieno campo (Bio vs Conv)

Parametro		peso cespo (kg) (4 cespi)		resa/ha (t) (prod/pianta)*(ha/sesto d'impianto) (10.000/(0,3*0,3))	
Trapianto	Raccolta	Bio	Conv	Bio	Conv
7/9/2011	08/11/2011		0,501		55.61
7/9/2011	15/11/2011	0,367		40.72	
Lattuga romana 2011		0,367	0,501	40,72	55,61
7/9/2011	08/11/2011		0,166		18.44
7/9/2011	15/11/2011	0,119		13.19	
Foglia di Quercia 2011		0,119	0,166	13,19	18,44

5.5 Effetti dell'agricoltura organica sugli inquinanti

Attraverso i monitoraggi colturali ed ambientali, quali i campionamenti di terreno, eseguiti a differenti profondità (30 e 50 cm), di sovesci e di piante "spia", finalizzati a monitorare gli inquinanti ambientali caratteristici della zona (isomeri e derivati dell'esaclorocicloesano, IPA e metalli) si sono ottenute informazioni sulla presenza e sulla diffusione degli stessi all'interno dell'area osservata.

Per l'appezzamento in prova sono stati effettuati campionamenti di terreno prima dell'avvio del progetto ed a chiusura dello stesso differenziando le diverse tipologia di soprassuolo; in fase iniziale (2010), sui campioni prelevati a profondità 10/30 cm, non sono state rilevate positività, invece il campionamento nel pioppeto a profondità maggiore (30/50 cm), ha evidenziato la presenza di α e β esaclorocicloesano (HCH) ed esaclorobenzene (HCB), prodotto di degradazione dell'HCH. A fine progetto (2015), questi risultati non si sono ripetuti. Invece, si è riscontrata una concentrazione di selenio sopra i livelli soglia previsti dal DLgs 152/06 per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (3 ppm).

Tab.56 - Campionamenti di terreno nell'appezzamento oggetto della prova

DATA		29/01/2010	17/06/2015	17/06/2015	17/06/2015	17/06/2015	17/06/2015	17/06/2015
CAMPIONAMENTI		PIOPPETO prof. 30/50 cm	Testimone prof. 10/30 cm	Biodin con preparati prof. 10/30 cm	Biodin senza preparati prof. 10/30 cm	Testimone prof. 30/50 cm	Biodin con preparati prof. 30/50 cm	Biodin senza preparati prof. 30/50 cm
Parametri	UM	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Metalli								
Arsenico	ppm							
Cadmio	ppm		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo Totale	ppm		39	36	19	13	39	39
Cromo VI	ppm							
Mercurio	ppm							
Manganese			4	847	854	1053	958	951
Nichel	ppm		29	28	27	31	31	30
Piombo	ppm		97	78	74	89	86	88
Rame			47	45	43	50	11	49
Selenio	ppm		7	6	6	6	7	6
Vanadio	ppm		123	117	113	127	127	125
Zinco			79	74	72	82	82	77
ANALISI MULTIRESIDUALE								
alfa-HCH	mg/Kg	0,092	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
beta-HCH	mg/Kg	0,194	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hexaclorobenzen	mg/Kg	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Premesso che nell'azienda agricola Cacchi, nel corso dell'emergenza Valle del Sacco, sono stati effettuati monitoraggi sui terreni per la rilevazione della presenza di fitofarmaci organo-clorurati, tra i quali isomeri e derivati dell'HCH, DDT ed isomeri, di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli pesanti, durante i quali si sono rilevate alcune positività agli isomeri dell'HCH e del DDT, oltre che a Dieldrin e Endrin.

Nel 2015, nell'ambito del presente progetto, si è valutato opportuno effettuare campionamenti anche nella restante parte del pioppeto non interessata dalla prova pluriennale, ripetuti a diverse profondità, distinguendo tra

l'area interessata alle esondazioni del fiume Sacco dalla restante, prossima alla ferrovia. I dati evidenziano positività per DDT, HCH e Dicofol per i campioni dei terreni prossimi al fiume; mentre sono i livelli di piombo a caratterizzare i terreni prossimi alla ferrovia, sempre assumendo come riferimento i livelli soglia previsti dal DLgs 152/06 per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (100 ppm).

Tab.57 - Campionamenti di terreno su diversi punti del pioppeto

CAMPIONAMENTI	DATA	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015	02/09/2015
		DX fosso vicino fiume in curva dove straripa il fiume (prof. 10/30 cm)	vicino fosso dove straripa il fiume (prof. 10/30 cm)	SX fosso vicino diga dove straripa il fiume (prof. 10/30 cm)	SX fosso dove non straripa mai il fiume (prof. 10/30 cm)	vicino pozzo dove non straripa mai il fiume (prof. 10/30 cm)	DX fosso vicino fiume in curva dove straripa il fiume (prof. 30/50 cm)	vicino fosso dove straripa il fiume (prof. 30/50 cm)	SX fosso vicino diga dove straripa il fiume (prof. 30/50 cm)	SX fosso dove non straripa mai il fiume (prof. 30/50 cm)	vicino pozzo dove non straripa mai il fiume (prof. 30/50 cm)
METALLI											
Arsenico	mg/Kg di s.s	10,47	16,56	15,92	17,70	18,06	10,58	16,36	16,73	10,92	21,43
Cadmio	mg/Kg di s.s	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo Totale	mg/Kg di s.s	25,67	29,71	38,01	26,46	28,51	25,44	33,11	29,71	30,00	27,92
Cromo VI	mg/Kg di s.s	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Mercurio	mg/Kg di s.s	0,35	0,12	0,33	<0,05	<0,05	0,66	0,18	0,44	<0,05	<0,05
Nichel	mg/Kg di s.s	14,43	16,53	12,83	19,53	18,10	14,80	21,65	23,65	20,67	20,57
Piombo	mg/Kg di s.s	70,30	86,03	84,20	76,56	160,71	70,33	89,26	120,14	88,35	137,76
Rame	mg/Kg di s.s	38,21	47,15	44,49	42,14	82,97	50,94	49,08	86,81	43,20	72,86
Selenio	mg/Kg di s.s	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Vanadio	mg/Kg di s.s	118,87	97,24	116,10	100,22	150,46	128,85	126,37	101,29	85,95	135,61
Zinco	mg/Kg di s.s	101,75	83,53	100,35	73,59	99,49	104,72	108,95	207,69	67,50	101,02
Manganese	mg/Kg di s.s	847,64	889,71	1059,37	1029,75	1483,16	904,25	1126,27	1099,04	1003,50	1227,55
IPA	mg/Kg di s.s	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
MULTIRESIDUO											
DDT	mg/Kg	0,09	0,16	0,06	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
HCH	mg/Kg	0,08	0,31	0,05			0,12		0,07		
DICOFOL	mg/Kg		0,02				0,014				

Le stesse analisi sono state ripetute nei terreni in prossimità del centro aziendale, comunque trattati con preparati biodinamici dall'azienda; nel 2010 i risultati mostrano positività per l'esaclorobenzene, ad entrambe le profondità; nel 2015 si sono registrati valori sopra i limiti solo per il piombo ed il selenio a profondità 10/30 cm.

Tab.58 - Campionamenti di terreno in prossimità del centro aziendale

CAMPIONAMENTI	DATA	21/05/2010	21/05/2010	17/06/2015	17/06/2015
		SITO	P.Illa 176 Gavignano	P.Illa 176 Gavignano	P.Illa 176 Gavignano
METALLI PESANTI					
Arsenico	ppm	19	20		
Cadmio	ppm	0,3	0,3	<0,5	<0,5
Cromo Totale	ppm	24	23	35	45
Cromo VI	ppm	0,4	0,4		
Mercurio	ppm	< 0,1	< 0,1		
Manganese	ppm			1046	1116
Nichel	ppm	23	26	31	39
Piombo	ppm	64	59	129	129
Rame	ppm			63	76
Selenio	ppm	< 0,1	< 0,1	6	1
Vanadio	ppm	92	96	151	148
Zinco	ppm			93	101
ANALISI MULTIRESIDUALE					
Hexaclorobenzene (HCB)	ppm	0,5	1,6	<0,01	<0,01

Per quel che riguarda invece il campionamento dei sovesci, non si è rilevata alcuna positività sia nell'analisi multiresiduale, che includeva gli isomeri dell'HCH e l'HCB, sia per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). I dati sui metalli pesanti evidenziano una generale diminuzione delle concentrazioni rilevate, negli anni campionati, solitamente, con valori più bassi nella tesi biodinamica con preparati. Tuttavia, nel 2013, il Cromo è presente in concentrazioni superiori, rispetto alle altre annualità, in tutte le tesi, specialmente per il biodinamico senza preparati; anche il Cromo esavalente ha una concentrazione oltre la soglia del DLgs 152/06 (2 ppm), nella tesi testimone; invece, nel 2001, si rileva il Mercurio oltre i limiti del DLgs 152/06 (1 ppm) in entrambe le tesi analizzate.

Tab.59 – Campionamento sovesci

CAMPIONAMENTI	DATA	21/05/2010	21/05/2010	21/05/2010	06/07/2011	06/07/2011	02/09/2013	02/09/2013	02/09/2013	08/05/2014	08/05/2014	08/05/2014
	TESI	BIODIN SENZA PREPARATI	BIODIN CON PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN SENZA PREPARATI	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	BIODIN CON PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN SENZA PREPARATI	BIODIN CON PREPARATI	TESTIMONE
Parametri	U.M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Arsenico	mg/Kg s.s.	4,8	3,0	8,4	4,0	4,0	1,5	0,5	1,4	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmio	mg/Kg s.s.	0,1	0,1	0,2	< 0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/Kg s.s.	18	21	19	9	9	64	12	26	0,50	<0,01	<0,01
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	<1	<1	2,1	<0,01	<0,01	<0,01
Manganese	mg/Kg s.s.	43	206	268	182	182	109	50	94	6,20	10,45	12,30
Mercurio	mg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	4	7	<0,4	<0,4	< 0,4	<0,01	<0,01	<0,01
Nichel	mg/Kg s.s.	15	16	14	7	6	28	6	14	0,31	0,33	0,29
Piombo	mg/Kg s.s.	31	27	33	18	16	5	2	6	0,23	0,13	0,16
Rame	mg/Kg s.s.	55	27	22	15	27	15	9	12	1,15	1,10	1,48
Selenio	mg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01
Vanadio	mg/Kg s.s.	69	61	71	20	20	14	4	9	<0,01	0,68	<0,01
Zinco	mg/Kg s.s.	21	120	58	55	49	41	27	39	5,60	4,78	4,39

(NB: in grassetto i valori superiori nell'anno, in rosso quelli che aumentano rispetto alle annualità precedenti)

I campionamenti di frutti e foglie di zucchini sono risultati negativi sia all'analisi multiresiduale, tra cui isomeri di HCH e derivato HCB, che agli IPA in tutti gli anni di campionamento.

Tuttavia, relativamente ai metalli pesanti, nell'analisi sui frutti, sono stati riscontrati valori sopra i limiti di legge su: Cadmio (Reg. 629/2008 e 420/2011: < 0.05 ppm ortaggi) e Piombo (Reg. 1881/2006 e 420/2011: < 0.1 ppm ortaggi); mentre per il Mercurio, nel 2011, ed il Cromo, nel 2013, valori superiori alle altre annualità, ma entro i limiti massimi consentiti. I campionamenti sulle foglie di zucchini hanno evidenziato valori sopra i limiti di legge per il Cromo esavalente, nel 2013, e per il Mercurio, nel 2011.

La presenza di alcuni metalli pesanti, in particolare nel 2011, sia su sovescio che zucchini, potrebbe essere dovuta alle esondazioni del Fiume Sacco che si sono verificate nel marzo dello stesso anno e che occasionalmente depositano su parte del pioppeto uno strato di materiale in sospensione trasportato dal fiume.

Tab.60 – Campionamento frutti di zuccchino

CAMPIONAMENTI	DATA	13/10/2010	13/10/2010	13/10/2010	06/07/2011	06/07/2011	06/07/2011	06/07/2011	06/07/2011	26/09/2013	26/09/2013	26/09/2013	14/07/2014	14/07/2014	14/07/2014
	TESI	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE
Parametri	U. M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Arsenico	mg/Kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,5	0,5	0,7	NO RIL	0,05	0,05
Cadmio	mg/Kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Cromo Totale	mg/Kg	4	< 3	3	2	3	2	2	2	19	56	15	NO RIL	0,22	0,27
Cromo esavalente	mg/Kg	3	2	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	9,7	7,7	4,9	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Manganese	mg/Kg	66	20	20	19	59	13	12	14	26	22	27	1,53	5,26	9,51
Mercurio	mg/Kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	7	6	4	3	7	< 0,4	< 0,4	< 0,4	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Nichel	mg/Kg	6	5	6	1	3	2	2	1	2	15	3	NO RIL	0,19	0,20
Piombo	mg/Kg	9	4	9	2	5	2	2	1	1,1	3,2	0,6	NO RIL	0,25	0,51
Rame	mg/Kg	26	17	28	8	11	8	8	7	16	18	16	0,48	0,77	1,21
Selenio	mg/Kg	6	10	30	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Vanadio	mg/Kg	5	3	2	< 1	5	< 1	< 1	< 1	2,8	1,6	2	NO RIL	0,39	1,11
Zinco	mg/Kg	92	52	56	44	49	35	48	41	88	87	99	2,47	3,26	3,00

(NB: in grassetto i valori superiori nell'anno, in rosso quelli che aumentano rispetto alle annualità precedenti)

Tab.61 – Campionamento foglie zuccchino

CAMPIONAMENTI	DATA	06/07/2011	06/07/2011	06/07/2011	06/07/2011	06/07/2011	26/09/2013	26/09/2013	26/09/2013	14/07/2014	14/07/2014	14/07/2014
	TESI	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE	BIODIN CON PREPARATI	BIODIN SENZA PREPARATI	TESTIMONE
Parametri	U. M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Arsenico	mg/Kg s.s.	< 0,4	0,6	1	< 0,4	0,4	0,8	0,6	2,0	0,05	0,07	0,04
Cadmio	mg/Kg s.s.	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Cromo Totale	mg/Kg s.s.	2	3	4	2	2	36	48	17	0,31	0,65	0,31
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5,7	2	1,2	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Manganese	mg/Kg s.s.	27	68	73	32	35	26	31	86	8,39	13,47	8,46
Mercurio	mg/Kg s.s.	5	17	5	4	5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Nichel	mg/Kg s.s.	3	3	4	2	3	14	15	3	0,32	0,56	0,30
Piombo	mg/Kg s.s.	2	4	7	1	3	0,2	2,3	4,6	0,39	0,88	0,47
Rame	mg/Kg s.s.	8	9	13	8	7	11	16	14	1,01	1,41	1,07
Selenio	mg/Kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	NO RIL	NO RIL	NO RIL
Vanadio	mg/Kg s.s.	1	4	7	< 1	2	3,2	1,8	10	0,81	1,32	0,84
Zinco	mg/Kg s.s.	47	53	65	48	49	54	82	58	4,53	4,77	4,75

(NB: in grassetto i valori superiori nell'anno, in rosso quelli che aumentano rispetto alle annualità precedenti)

Durante l'ultimo anno di progetto si è voluto prelevare anche le foglie di pioppo, nell'area del pioppeto non interessata dalla prova, distinguendo, anche in questo caso, tra la zona prossima al fiume Sacco e quella non interessata da esondazioni, per ricercare i medesimi inquinanti: i risultati non hanno rilevato alcuna positività. (tab. 60)

L'Azienda, interessata integralmente dalla delimitazione dell'area interdotta alla coltivazione, ha partecipato alle attività dell'Ufficio Commissariale, relative alla individuazione di tecniche innovative per la bonifica dei siti inquinati che ha visto la realizzazione di impianti per la produzione di biomassa attraverso coltivazioni di pioppo in short rotation, allo scopo di testare l'associazione alla produzione di biomassa all'attività di fitorimediazione della decontaminazione di isomeri e derivati dell'HCH e di metalli pesanti. Nel 2008, ha impiantato quasi sulla totalità della superficie aziendale un impianto di pioppo in short rotation.

Successivamente, nel corso del progetto, l'Azienda Agricola, nata come azienda zootecnica di vacche da latte, è stata coadiuvata a cercare soluzioni alternative al blocco delle attività aziendali, determinato dalle ordinanze dell'Autorità Commissariale dal 2005 avviando un'azione di rinnovamento dell'azienda stessa, attraverso la diversificazione delle attività, nei limiti di quanto stabilito dalle ordinanze ancora attive.

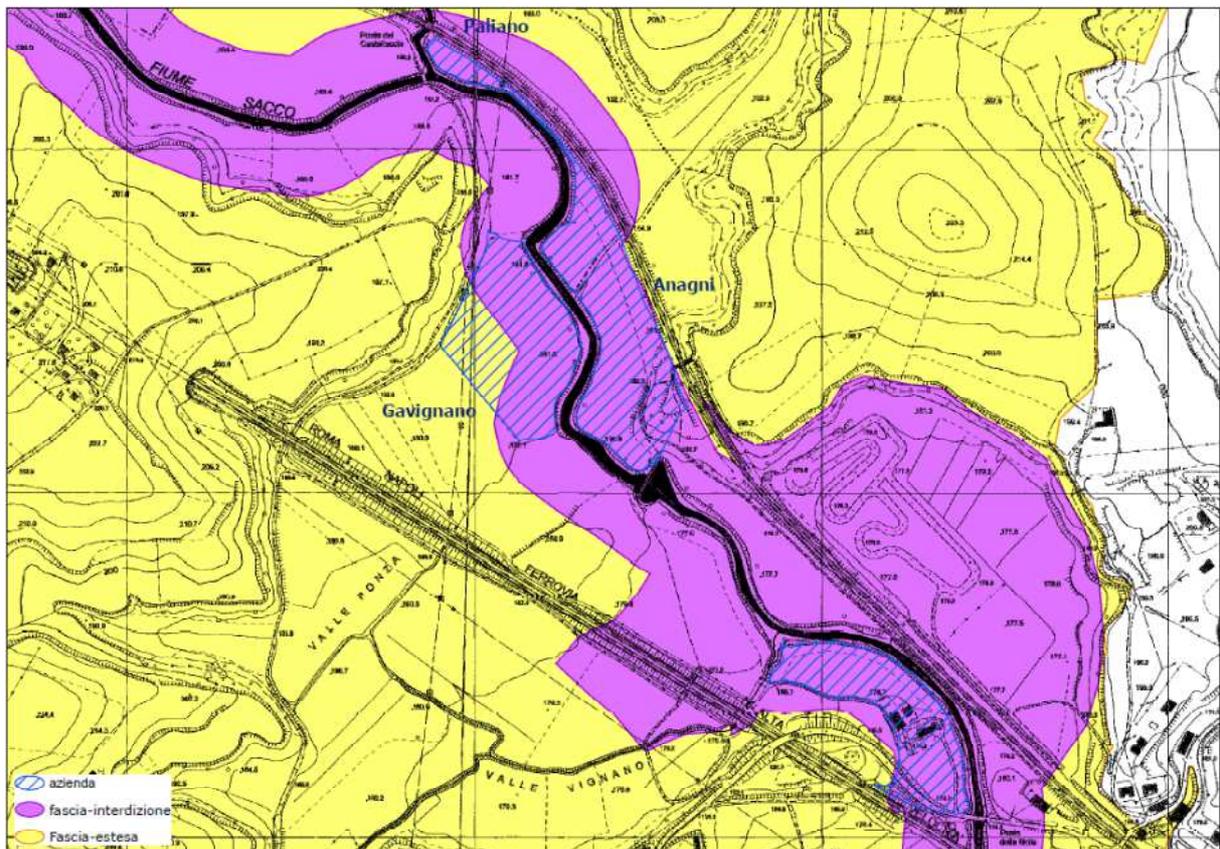
Tab.62 – Foglie di Pioppo

AZ. CACCHI FOGLIE DI PIOPPO						
CAMPIONAMENTI	DATA	02/09/2015				
	PUNTI	a DX fosso vicino fiume in curva dove straripa fiume	vicino fosso dove straripa fiume	a SX fosso vicino diga dove straripa fiume	SX fosso dove non straripa fiume	vicino pozzo dove non straripa fiume
Parametri	U.M.	Valori	Valori	Valori	Valori	Valori
Arsenico	mg/Kg s.	0,04	0,02	0,02	<0,01	0,02
Cadmio	mg/Kg s.	0,09	0,15	0,15	0,27	0,35
Cromo esavalente	mg/Kg s.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cromo Totale	mg/Kg s.	0,20	0,11	0,09	0,18	0,31
Manganese	mg/Kg s.	16,85	32,93	14,05	15,75	12,49
Mercurio	mg/Kg s.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nichel	mg/Kg s.	0,08	0,08	0,07	0,19	0,17
Piombo	mg/Kg s.	0,12	0,06	0,05	0,08	0,08
Rame	mg/Kg s.	1,50	1,33	1,27	1,37	1,7
Selenio	mg/Kg s.	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,03
Vanadio	mg/Kg s.	0,19	0,05	0,03	0,06	0,09
Zinco	mg/Kg s.	18,53	9,52	4,70	6,87	16,01
IPA	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5
Multiresiduo (tra cui PCB e derivati)	mg/Kg s.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Dal 2009, quando è stato avviato il presente progetto, con l'introduzione dell'uso dei preparati biodinamici all'interno dell'azienda, progressivamente l'azienda ha acquisito terreni esterni all'area interdotta per riprendere a coltivare prodotti per l'autoconsumo e per piccoli allevamenti famigliari; inoltre, ha pianificato l'allestimento di un vivaio per la produzione di piante e fiori fuori terra, con la realizzazione di una serra, impiegando substrati colturali ad hoc; contemporaneamente ha progettato la ristrutturazione del vecchio mulino, in disuso da almeno un secolo, annesso al centro aziendale, avviando una attività agrituristica di ristorazione, con i prodotti realizzati al di fuori dell'area interdotta e con allevamenti avi-cunicoli tradizionali, alimentati con fieno proveniente dalle aree esterne alla fascia delimitata prossima al fiume. Di fatto, nel corso del progetto si è assistito ad una rinascita dell'azienda, testimoniata anche dal ricambio generazionale, avvenuto nel 2011, investendo non solo economicamente, ma anche sulle proprie capacità di reinventarsi.

Di seguito una mappa dei terreni aziendali in relazione alle aree delimitate dal SIN Valle del Sacco.

Figura 1 – Mappa dell'azienda agricola sita in Valle del Sacco



6. Attività divulgativa (ALL. A.5)

Il progetto "Valutazione di schemi di conversione all'agricoltura biologica e biodinamica in aziende tipo della Regione Lazio" è stato presentato, con un intervento del dott. Domenico Genovesi al convegno internazionale di agricoltura biodinamica, tenutosi a Sabaudia nel novembre 2009.

Successivamente, la dott.ssa Sandra Di Ferdinando il 27/04/2010 ha realizzato una presentazione dettagliata delle attività in occasione di un incontro informativo organizzato dall'ARDAF "Associazione Romana Dottori in Agraria e Forestali", tenutosi presso l'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Roma e presso l'azienda Agricoltura Nuova.

Nel'anno 2011, sono stati effettuati alcuni interventi divulgativi nel corso di diversi appuntamenti all'interno di un ciclo di conferenze nazionali "La fertilità della terra, produzione agricola e salute", realizzate in occasione della visita in Italia di Alex Podolinsky, esperto di agricoltura biodinamica:

- maggio 2011, incontro presso le aziende Agricoltura Nuova e Ricci Maria con il team di Alex Podolinsky per la condivisione delle finalità progettuali e la realizzazione di un documentario sulle esperienze di agricoltura biodinamica in Regione Lazio;
- 14 giugno 2011, giornata dimostrativa-divulgativa (circa 100 presenze) presso l'Az. Agr. Agricoltura Nuova, durante la quale è stato presentato il progetto con i primi risultati;
- 21 giugno 2011, partecipazione alla organizzazione e con un intervento diretto alla giornata conclusiva del tour di Alex Podolinsky in Italia che si è tenuta presso il Campidoglio, Sala Cola di Rienzo.

Per le differenti occasioni ARSIAL ha redatto il materiale divulgativo (poster, locandine, comunicati stampa, presentazioni, relazioni in lingua italiana ed inglese) in collaborazione con la Regione Lazio, il GDL e i partners del progetto, predisponendo anche un servizio di interpretariato in occasione della giornata dimostrativa.

Inoltre, durante il congresso federale AIAB, del 02/12/2011, nella giornata promossa da FIRAB sulla ricerca in agricoltura biodinamica dal titolo "Le nuove frontiere della ricerca per la sostenibilità in agricoltura biologica: energia, biodiversità e acqua" all'interno dei gruppi di lavoro è stata data comunicazione del progetto, dal referente FIRAB dott. Vincenzo Vizioli, come esempio di ricerca partecipata ed approccio complessivo all'applicazione del metodo biodinamico nei diversi areali.

Nel corso del 2011 e 2012, in collaborazione con tutti i partners, sono state redatte diverse pubblicazioni, di seguito riportate nel dettaglio, su riviste scientifiche e/o in occasione di congressi tematici sia riguardanti l'impostazione generale del progetto, sia i primi risultati evidenziati, in particolare, dalle analisi di qualità nutrizionale svolte dal CREA-NUT.

Nel'anno 2014 ARSIAL ha comunicato di alcune fasi del progetto sul proprio sito, allegando anche una scheda riassuntiva relativa al progetto stesso: <http://www.arsial.it/portalearsial/default.htm>.

A conclusione del progetto, è prevista una fase di divulgazione e condivisione dei risultati che si svolgerà direttamente presso le aziende coinvolte, permettendo così una visita in loco a chiusura del progetto da parte di agricoltori e tecnici interessati.

A tale scopo sono in programma i seguenti incontri divulgativi:

1. un primo incontro presso la Cooperativa agricola "Agricoltura Nuova", il 17 dicembre 2015, incentrato sulle tematiche della conversione di aziende orticole alla coltivazione biologica e/o biodinamica;
2. un secondo incontro presso l'azienda agricola Cacchi Alessandro, a gennaio 2016 focalizzato sulla tematica del risanamento ambientale dei suoli tramite sistemi di coltivazione biologici.

Un ulteriore incontro potrebbe essere organizzato anche presso una sede dell'Agenzia o della Regione Lazio, a valle degli incontri già indicati, con la possibilità di presentare in contemporanea le misure dedicate al settore biologico del nuovo Programma di Sviluppo rurale 2014-2020 della Regione Lazio.

7. Pubblicazioni (ALL. A.6)

18-20 maggio 2011, ARSIAL ha collaborato alla redazione in lingua inglese di poster e pubblicazioni assieme al CREA-NUT, in occasione del First International Conference on Organic Food Quality and Health Research, tenutosi a Praga:

1. **"Tomato (*Lycopersicon esculentum*, cv. CXD271bio) yield and quality during conversion from conventional to organic production"**, edito in atti convegno "Organic Food Quality and Health Reserch" Praga - maggio 2011 L-7 pag. 29, N. Nardo, M.S. Foddai, E. Azzini, I. Baiamonte, S. Di Ferdinando, S. Paoletti, V. Vizioli and F. Paoletti;

2. **"Compositional figures and phenolic compounds in tomatoes grown by conventional, organic and biodynamic agriculture"**, poster edito in atti convegno "Organic Food Quality and Health Reserch" Praga - maggio 2011 D-9 pag. 107, L. D'Evoli, E. Finotti, P. Gabrielli, L. Gambelli, S. Di Ferdinando, S. Paoletti and G. Lombardi-Boccia;

3. **"Nitrate content in two organically and biodynamically grown lettuce varieties"**, poster edito in atti convegno "Organic Food Quality and Health Reserch" Praga - maggio 2011 A-15 pag. 81, M. Lucarini, P. Gabrielli, S. Tufi S. Di Ferdinando, S. Paoletti and G. Lombardi-Boccia;

Il 7-8 novembre 2011, ARSIAL ha collaborato alla redazione in lingua inglese di poster e pubblicazioni assieme al CREA-NUT, in occasione del I° Congresso Nazionale della RIRAB "L'agricoltura biologica in risposta alle sfide del futuro: il sostegno della ricerca e dell'innovazione", tenutosi a Catania:

4. **"Qualità nutrizionale di pomodoro (*Lycopersicon esculentum*, cv. CXD271bio) da campo convenzionale ed in conversione a biologico"**, edito in atti convegno e poster I° Congresso Nazionale della RIRAB "L'agricoltura biologica in risposta alle sfide del futuro: il sostegno della ricerca e dell'innovazione", Catania - novembre 2011 B33 pag. 112, N. Nardo, M.S. Foddai, E. Azzini, I. Baiamonte, S. Di Ferdinando, S. Paoletti, V. Vizioli e F. Paoletti:

<http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/V2011CongressoRIRAB.pdf> ;

poster: http://www.rirab.it/images/personali/B33_Nardo.pdf ;

5. **"Confronto tra coltivazioni convenzionale, biologica e biodinamica di pomodoro (*Lycopersicon esculentum*, cv. CXD217BIO): profilo nutrizionale e composti di natura fenolica"** edito in atti convegno e poster I° Congresso Nazionale della RIRAB "L'agricoltura biologica in risposta alle sfide del futuro: il sostegno della ricerca e dell'innovazione", Catania - novembre 2011 B47 pag. 126, S. Tufi, L. D'Evoli, E. Finotti, A. Aguzzi, P. Gabrielli, L. Gambelli, M. Lucarini, S. Di Ferdinando, S. Paoletti e G. Lombardi-Boccia:

<http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/V2011CongressoRIRAB.pdf> ;

Nel 2011, in collaborazione con la Regione Lazio, è stato editato un video documentario, in seguito alla visita in Italia di Alex Podolinsky e degli incontri che si sono avuti presso le aziende coinvolte nel progetto:

6. **"La fertilità della terra"** di Maria Luisa Forenza.

Nell'aprile 2012, ARSIAL ha presentato al primo congresso SOLIBAM "Shaping the future of agriculture: The role of diversity in lowinput and organic cropping system", tenutosi a Grottaferrata (RM) due poster con abstract, uno di presentazione delle attività progettuali ed uno riepilogativo dei risultati più significativi del primo anno, con i seguenti titoli:

7. **"First results: tomato and salads. Evaluation of conversion schemes to organic and biodynamic agriculture of standard farms of the Lazio Region"** - S. Paoletti and S. Di Ferdinando (2012);

8. **"Evaluation of conversion schemes to organic and biodynamic agriculture of standard farms of the Lazio Region"** - S. Paoletti and S. Di Ferdinando (2012).

Sul Journal of the Science of Food and Agriculture, 92: 2706-2799. DOI 10.1002/jsfa5526 del 2012 viene editata la pubblicazione:

9. **"Influence of growing system on nitrate accumulation in two varieties of lettuce and red radicchio of treviso"** Journal of the Science of Food and Agriculture Vol.92 - novembre 2012 ISSUE 14 pag. 2796/2799, M. Lucarini, L. D'Evoli, S. Tufi , P. Gabrielli, S. Paoletti, S. Di Ferdinando and G. Lombardi: al 21/09/2015

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.5526/abstract>

In luglio-agosto 2012, su Bioagricoltura (n. 133) rivista bimestrale del biologico italiano, esce la presentazione del progetto nella rubrica curata da FIRAB:

10. **"Saper per fare. La conversione all'agricoltura biologica e biodinamica"**, Bio Agricoltura n. 133 pag. 36/38- luglio 2012, S. Di Ferdinando, S. Paoletti e V. Vizioli;

Durante il IX Convegno Internazionale "Biodiversità", tenutosi a Bari il 5-7 settembre 2012:

11. **"Effetto di differenti pratiche agricole sulla capacità antiossidante totale in due varietà di insalata"** - M.S. Foddai, I. Baiamonte, N. Nardo, F. Intorre, S. Di Ferdinando, G. Maiani e F. Paoletti (2012).