

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2017 DEL
TIPO DI
OPERAZIONE 16.2.01 "SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO
SVILUPPO DI NUOVI
PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE
AGRICOLO E
AGROINDUSTRIALE"**

FOCUS AREA 3A DGR N. 227 DEL 27 FEBBRAIO 2017

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5053760

DOMANDA DI PAGAMENTO 5200907

FOCUS AREA: 3A

Titolo Piano	MINIMUM&SMART TOMATO FARMING
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CONSORZIO CASALASCO DEL POMODORO SOC AGR COOP

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	30/10/2017
Data termine attività (includere eventuali proroghe già concesse)	12/04/2020

Relazione relativa al periodo di attività dal	30/10/2017	al	12/04/2020
Data rilascio relazione	10/08/2020		

Autore della relazione	Fabrizio Guglielmetti		
telefono		email	fguglielmetti@ccdp.it

Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
1.1	STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO	3
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	3
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI	3
2.2	PERSONALE	4
2.3	TRASFERTE	4
2.4	MATERIALE CONSUMABILE	4
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI	5
2.6	MATERIALI E	5
2.7	ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	5
2.8	COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI	6
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	6
4 -	ALTRE INFORMAZIONI	6
5 -	CONSIDERAZIONI FINALI	7
6 -	RELAZIONE TECNICA	7

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano.

Progetto terminato, relazione finale.

La realizzazione è cominciata indipendentemente dal fatto che fosse o meno finanziato, la sua durata ha poi rispettato i tempi decorrenti dalla sua effettiva approvazione (12/10/2018), dilatando il tempo di analisi acquisendo così maggiore significatività.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
SVILUPPO PROGETTO	CONSORZIO CASALASCO	Analisi e coordinamento	30/10/2017	01/11/2017	30/04/2019	31/12/2019

LAVORAZIONE AGRICOLA	AZ AGR BERSANI	Interventi colturali	30/10/2017	30/10/2017	30/04/2019	31/12/2019
FORNITURA STRUMENTI E ANALISI DATI	CIO – UNICATT – PESSL – SPAPPERI - AGRICOLUS	Progettazione, realizzazione e analisi degli interventi colturali	30/10/2017	30/10/2017	30/04/2019	12/04/2020

2 - Descrizione per singola azione

2.1 Attività e risultati

Unità aziendale responsabile	Consorzio Casalasco del Pomodoro soc. agr. coop.
Descrizione delle attività	<p>Il progetto è stato svolto su tre appezzamenti, mettendo a confronto due diversi trattamenti: gestione conservativa (minimum tillage e/o lavorazione a bande) e gestione convenzionale (aratura).</p> <p>Sulle tesi innovative è stata eseguita una semina autunnale di cover crop, disseccata e sfalciata nella primavera successiva. Dopo la trinciatura della cover sulle tesi innovative è stato distribuito digestato solido.</p> <p>Il progetto ha previsto lo studio di indicatori di fertilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - chimica : analisi del contenuto di sostanza organica e contenuto azoto totale nei diversi anni di sperimentazione; - fisica: valutazione dell'indice di struttura (IS); - biologica: studio dell' indice QBS-ar e del numero di anellidi (lombrichi). <p>In ogni tesi sperimentale sono state installate delle sonde per il monitoraggio dell'umidità/temperatura, a cui è stato collegato un pluviometro. È stato inoltre eseguito il monitoraggio del vigore vegetativo.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>L'obiettivo principale del progetto è rappresentato dall'introduzione nel sistema di coltivazione del pomodoro da industria di pratiche di agricoltura sostenibile tramite il confronto di tesi convenzionali e tesi con pratiche innovative (minima lavorazione e lavorazione a bande).</p> <p>Ci sono state alcune difficoltà il primo anno perché l'inverno particolarmente abbondante di precipitazioni ha ritardato tutte le lavorazioni previste, compreso il trapianto. Inoltre, la mancanza di gelate invernali ha dato al terreno una forte compattezza che ha reso difficoltoso il trapianto su sodo. Le rese produttive sono state poco soddisfacenti entrambi gli anni di sperimentazione, al di sotto delle medie produttive della zona. Al termine dei due anni di sperimentazione i dati analizzati hanno fornito dei risultati da cui si possono trarre alcune conclusioni: le pratiche conservative hanno favorito l'aumento di sostanza organica negli strati più superficiali (il poco incremento negli strati più profondi è probabilmente dovuto al fatto che la sperimentazione è durata troppo poco tempo), un tendenziale consolidamento della stabilità strutturale e un maggior sviluppo delle popolazioni di lombrichi e microfauna pedologica.</p> <p>Il presente progetto ha dimostrato che le pratiche conservative favoriscono l'accumulo di sostanza organica e possono ridurre il consumo di carburanti</p>

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura	Costo
AGRICOLUS	Ft. 6 del 12/09/2018 fornitura di dati satellitari Pleiades, elaborazione dati per realizzazione mappe di vigoria	2.700,00

2.5 Spese per materiale durevole e attrezzature

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura	Costo
AGRICOLUS	Ft. 6 del 12/09/2018 fornitura di dati satellitari Pleiades, elaborazione dati per realizzazione mappe di vigoria	1.000,00
AGRICOLUS	Ft. 62 del 27/12/2019 elaborazione dati campionamento del suolo	1.500,00
Pessl Instruments	Ft. 1384 Del 22/08/2018 Acquisto e installazione 6 stazioni IMetos Eco con sensori Sentek Drill&Drop 60 cm di rilevazione umidità del terreno	8.340,00
Pessl Instruments	Ft. 1384 Del 22/08/2018 Acquisto e installazione 1 stazioni IMetos Eco con sensori Sentek Drill&Drop 60 cm di rilevazione umidità del terreno	1.410,00
Totale:		12.250,00

2.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

Per la I annata agraria, è stato chiesto al fornitore Spapperi NT srl un monoelemento di trapianto a fila singola per il trapianto su sodo o su minima lavorazione con questi attrezzi nel seguente ordine, da anteriore a posteriore: disco anteriore 500 mm, doppio filo di lama, diritto; coppia di ruote stellate per allontanare il residuo colturale; elemento di trapianto in acciaio, forgiato in modo da minimizzare le asperità; ruote di chiusura in ferro, 500 mm. Per la seconda annata agraria al fine di limitare l'eccessiva leggerezza del monoelemento di trapianto e rendere meno precaria la messa a dimora della piantina su un terreno non lavorato, gli elementi sono diventati 3, sempre fila singola e sono stati aggiunti i coltelli aprisolco posti davanti all'assolcatore per facilitare il posizionamento della piantina nel solco. E' stato cambiato anche il materiale delle ruote di rinalzo, passate da ferro a gomma flex e aumentate di diametro a 580 mm per 80.

Fornitore	Descrizione	Costo
Spapperi N.T. Srl	Trapiantrice Mod. TC312 TF serie Monodrive 3 elementi di trapianto per trapianto su sodo e minima lavorazione Ft. Nr.136 del 16/05/2019	9.332,50
Totale:		9.332,50

2.7 Attività di formazione

Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto

--

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

Fornitore	Descrizione materiale	Costo
	Ft nr. 15 del 14/12/2018 per attività inerente I annata agraria come da preventivo 22/09/2017	57.600,00
	Ft nr. 16 del 22/11/2019 per attività inerente I annata agraria come da preventivo 22/09/2017	57.600,00
	Totale:	115.200,00

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
C.I.O. Soc. Coop.		18.750,00	Ft nr. 56 del 30/11/2018, ft. Nr. 51 del 6/12/2019 Messa a disposizione di spandiconcime a rateo variabile, di sensore ottico e di sw per la gestione dei dati; attività inerenti all'elaborazione delle mappe di vigore, analisi dei dati di campo e dell'acqua del suolo e strategia irrigua per le due annate agrarie	18.750,00
Università Cattolica del Sacro Cuore- sede operativa- Piacenza		39.621,85	Ft. Nr. 439 del 14/05/2019, nr. 1149 del 31/10/2019, nr.84 del 31/01/2020 Collaborazione tecnica per l'intercettazione di risultati valorizzabili ed implementabili nell'ambito del progetto pilota per la definizione di un percorso culturale sostenibile mediante l'applicazione di pratiche di agricoltura conservativa	39.621,85

				Totale: 58.371,85

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Lunghezza max 1 pagina

<p>Criticità tecnicoscienze</p>	<p>Le principali criticità tecnico-scientifiche riguardano per lo più le difficoltà riscontrate nell'applicazione delle tecniche conservative sulla coltura del pomodoro da industria, in particolare è stato difficoltoso adattare la macchina per il trapianto su terreno non lavorato. Il primo anno di sperimentazione è stata utilizzata una macchina trapiantatrice monoelemento che, essendo molto leggera ed il terreno particolarmente compatto, non riusciva ad aprire adeguatamente il solco per la messa a dimora delle piante, lasciandone alcune con il panetto di torba esposto e provocando un difficile attecchimento. Il secondo anno è stata sostituita da una macchina trapiantatrice a 3 elementi, a cui sono stati aggiunti dei coltelli per l'apertura del solco, migliorando la messa a dimora delle piante.</p>
<p>Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Le principali criticità gestionali riscontrate riguardano per lo più la difficoltà di programmazione delle lavorazioni in campo per le avverse condizioni meteorologiche nei mesi primaverili dei due anni di sperimentazione: in particolare, l'inverno 2017/2018 è stato particolarmente abbondante di precipitazioni che hanno poi ritardato le operazioni di semina e sfalcio della cover crop e la successiva distribuzione del digestato solido. Inoltre, la mancanza di gelate invernali ha aumentato la compattazione del terreno, provocando ulteriore difficoltà nel trapianto nelle tesi innovative.</p>
<p>Criticità finanziarie</p>	

4 - Altre informazioni

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

5 - Considerazioni finali

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

6 - Relazione tecnica

DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

1. Introduzione

La coltivazione tradizionale del pomodoro da industria nella provincia di Piacenza prevede l'esecuzione di arature estive/autunnali medio-profonde seguite da erpicature ed estirpature invernali, con l'obiettivo di garantire un idoneo grado di affinamento del terreno al momento del trapianto. I terreni della provincia, infatti, sono solitamente contraddistinti da una granulometria fine e impasti tenaci, con una tendenza talvolta alla formazione di croste.

Questo classico modello di coltivazione ha portato negli ultimi decenni ad un progressivo *impoverimento del contenuto organico* del suolo, con conseguenti *svantaggi in termini di fertilità agronomica e di potenzialità di stock del Carbonio* per la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. Queste problematiche agronomiche sono aggravate dal fatto che le restituzioni organiche ai terreni hanno fatto registrare un forte ridimensionamento, sia per la scomparsa dell'allevamento animale, sia per l'abbandono dell'appratimento nella rotazione colturale, sia per la sottrazione di sostanza organica dovuta alla presenza di impianti di digestione anaerobica (biogas), sia per l'intensificazione delle lavorazioni del terreno (in numero e profondità).

La Figura 1 riporta il contenuto in sostanza organica dei terreni dell'Emilia Romagna da cui si evince quanto sia scarsa la dotazione di questo elemento in diversi terreni regionali.

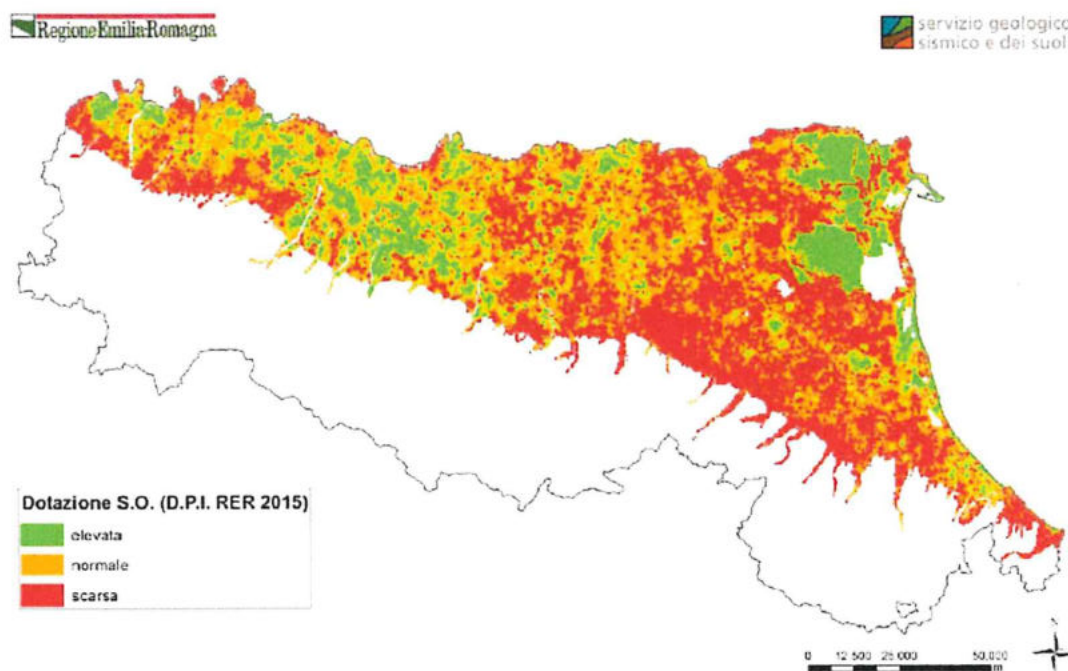


Fig. 1 "Carta della dotazione in sostanza organica secondo classi DPI - Norme generali 2015"

Fonte "http://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/dotazioneSO.pdf"

La sostanza organica è importante per diversi motivi: principalmente perché contribuisce all'aggregazione delle particelle minerali del suolo, migliorando la struttura del terreno, la sua porosità, la capacità di ritenzione idrica, la resistenza all'erosione; in poche parole determina la fertilità del terreno agrario. Inoltre favorisce lo sviluppo dei microrganismi del suolo, rappresenta una riserva importante per alcuni elementi essenziali alla crescita delle piante (in particolare Azoto, Fosforo, Zolfo), assicura al terreno la capacità di trattenere in forma disponibile elementi nutritivi ed ha un'elevata capacità di legarsi alle sostanze inquinanti, attenuandone la dispersione nell'ambiente.

Il progetto Minimum&Smart Tomato Farming è nato dall'analisi di questa situazione di carenza generale della sostanza organica nei terreni della regione Emilia Romagna.

Ha una durata di 24 mesi ed è finanziato nell'ambito della misura 16.2.01 (supporto per progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie nel settore agricolo ed agroindustriale) del Piano di Sviluppo rurale 2014-2020, Regione Emilia Romagna, FOCUS AREA 3 A.

Con questo progetto si vuole studiare ed implementare negli agrosistemi emiliani un'agricoltura conservativa che ha lo scopo di minimizzare questi rischi e riportare il sistema agroalimentare emiliano ad un nuovo, elevato grado di sostenibilità mediante pratiche di semina su sodo, cover crop e strip-till integrate in tecnologie di agricoltura di precisione.

2. Obiettivi

Il principale obiettivo della presente proposta di progetto è rappresentato dall'introduzione nel sistema di produzione del pomodoro da industria di pratiche di agricoltura sostenibile, che consentano di mantenere gli elevati standard quali-quantitativi attuali, e nel contempo tutelare le risorse naturali sulle quali si fonda la produzione, in particolare il suolo.

Al fine del raggiungimento di tale obiettivo si prevede di valutare i benefici apportati dall'adozione di sistemi colturali conservativi, attraverso l'applicazione di tecniche e pratiche agronomiche che favoriscano l'accumulo di sostanza organica nel suolo e riducano il consumo di carburanti, unitamente all'impiego di tecnologie di agricoltura di precisione e al riutilizzo degli scarti di lavorazione della filiera, con lo scopo di razionalizzare l'utilizzo degli input produttivi.

3. Svolgimento del progetto

Le attività del progetto hanno riguardato lo studio e l'implementazione di tecniche di Agricoltura Conservativa dedicate alla coltivazione del pomodoro da industria, nel biennio 2018-2019.

Per prima cosa è stata individuata l'azienda dove effettuare la sperimentazione: l'azienda scelta si trova nella prima periferia di Piacenza.



Fig 2: campi sperimentali

Sono state successivamente scelte tre unità produttive e suddivise poi nelle tesi oggetto di prova. In particolare, sono stati confrontati due trattamenti, così individuati:

- (i) gestione **conservativa** dell'agrosistema, basata su adozione della **minima lavorazione** (*minimum tillage, MT*) e/o **lavorazione a bande** (*strip-till, ST*), utilizzo di cover crop, e distribuzione di digestato solido,
- (ii) gestione **convenzionale**, basata sull'aratura (*conventional tillage, CT*).

La tesi ST, tecnica conservativa di lavorazione intermedia fra MT e non-lavorazione integrale, è stata presa in considerazione esclusivamente nel terreno a tessitura FLA, cioè laddove una maggior concentrazione relativa di argilla potesse essere in grado di favorire i processi di aggregazione e strutturazione del suolo non-lavorato, limitando gli svantaggi indotti dalla frazione limosa, soprattutto nel breve termine. (foto1)

Ai fini del contenimento del problema legato all'impoverimento di contenuto organico dei suoli si è voluto, inoltre, operare anche nell'ambito della riqualificazione e valorizzazione degli scarti di filiera mediante l'utilizzo dei digestati provenienti da impianti che utilizzano anche i sottoprodotti di trasformazione del pomodoro (bucchette e altri scarti di lavorazione), ponendo le basi per l'implementazione di un sistema di economia circolare della pomodoricoltura sostenibile.

Per poter valutare l'effetto delle tecniche di Agricoltura Conservativa, quali l'utilizzo delle colture intercalari di copertura (*cover crop*) e la riduzione delle lavorazioni, e della valorizzazione di sottoprodotti di trasformazione, sono stati analizzati i risultati produttivi della coltura e i principali indicatori chimici, fisici e biologici di qualità del suolo. La fertilità del terreno agrario, infatti, può essere valutata tramite l'impiego di indicatori fisici (indice di stabilità strutturale) e chimici (es. sostanza organica, azoto totale), che nella prova in oggetto sono stati determinati per gli strati di terreno 0-5 cm, 5-15 e 15-30 cm. Ulteriori validi indicatori dello stato di salute del suolo sono gli indici di fertilità biologica, quali il QBS-ar (Qualità Biologica del Suolo, basato sul numero di microartropodi presenti nel terreno) e il numero dei lombrichi (come conta del numero di individui per m² di suolo), determinati rispettivamente nei primi 10 e 20 cm di terreno.

3.1 Caratterizzazione iniziale dei suoli

All'inizio della sperimentazione, per ogni appezzamento e per ciascuna tesi, tradizionale, innovativa e strip-till sono state effettuate le analisi di caratterizzazione dei suoli. Nella tabella 1 sono riportati i risultati della granulometria, suddivisa per sito aziendale e tesi.

Tabella 1:

Codice Campo U.C.S.C.	Sito Aziendale	Tesi	Sabbia (g kg ⁻¹)	Limo (g kg ⁻¹)	Argilla (g kg ⁻¹)	Classe U.S.D.A.
1 a	G	CT	122	530	348	FLA
1 a	G	MT	128	534	338	FLA
1 b	B	1 CT	137	537	326	FLA
1 b	B	1 ST	117	531	352	FLA
1 b	B	1 MT	102	544	354	FLA
2	B	2 CT	136	352	513	A
2	B	2 MT	121	343	536	A

Granulometria e classe di giudizio secondo U.S.D.A., inizio prova 2018

La tessitura degli appezzamenti sperimentali presentata in tabella 1 si mostra simile per i campi G e B 1. Le frazioni argillose e limose hanno valori che differiscono di pochi g kg⁻¹ fra le tesi innovative e il testimone convenzionale. L'appezzamento B 2 presuppone una probabile diversa origine del suolo in quanto la componente argillosa è molto più elevata rispetto ai terreni confinanti. La classe di giudizio secondo U.S.D.A. considera quest'ultimo come suolo argilloso diversamente dai precedenti che si classificano come franco limosi argillosi.

Codice Campo U.C.S.C.	Sito Aziendale	Tesi	Calcare totale (g kg ⁻¹)	pH acqua	pH CaCl ₂	Sostanza Organica (g kg ⁻¹)	Azoto Totale Kjeldahl (g kg ⁻¹)	C/N	Potassio Scambiabile (mg kg ⁻¹)	C.S.C. (cmol ⁺ kg ⁻¹)
1 a	G	CT	19	8.0	7.5	22.9	1.2	11	249	22
1 a	G	MT	10	8.1	7.4	23.8	1.2	12	177	22
1 b	B	1 CT	49	7.9	7.5	20.4	1.2	10	223	20
1 b	B	1 ST	65	8.2	7.5	24.5	1.4	11	199	22
1 b	B	1 MT	68	8.2	7.5	25.5	1.4	11	176	23
2	B	2 CT	23	8.0	7.5	29.8	1.4	12	229	32

2	B	2	MT	13	8.1	7.5	29.3	1.4	12	235	33
---	---	---	----	----	-----	-----	------	-----	----	-----	----

Tabella 2: Principali parametri fisico-chimici inizio prova 2018

I parametri fisico-chimici di fertilità del suolo sono presentati in tabella 2. L'area sottoposta a sperimentazione, comprensiva di tutti gli appezzamenti si presenta con un grado di reazione alcalino e la presenza di carbonati totali in quantità moderate. Un importante indice di qualità del suolo è il tenore in sostanza organica il quale presenta tenori che classificano i terreni sottoposti a sperimentazione come ben dotati con valori superiori a 20 g kg⁻¹ e tendenze fino a 30 g kg⁻¹. La sostanza organica è un parametro legato alla presenza di argille e questo si conferma nel campo B 2 dove entrambi i parametri dimostrano di essere collegati.

Il contenuto in azoto totale kjeldahl indica una buona disponibilità dell'elemento con valori leggermente inferiori nel campo G rispetto ai siti confinanti.

Il rapporto fra carbonio e azoto si mantiene per tutti i trattamenti ad inizio prova entro i valori medi compresi fra 8 e 12.

Il potassio scambiabile mostra valori che classificano i siti come buoni o elevati nella disponibilità di questo elemento.

La capacità di scambio cationico è legata alla presenza dei siti di scambio presenti sulle argille. La maggiore frazione argillosa si trova nel campo B 2 il quale presenta una capacità di scambio giudicata come alta diversamente dai siti confinanti che si classificano con una C.S.C. media.

I dati appena descritti mostrano una somiglianza tra il campo G e il campo B 1: si è quindi deciso di prenderli in considerazione come campo unico, denominato campo 1- FLA mentre il campo B 2 sarà chiamato campo 2 (A).



Foto 1 : lavorazione a bande (strip till).

3.2 Operazioni colturali

Nella tabella che segue sono riportate le operazioni colturali effettuate nelle tesi convenzionale e nelle tesi innovative (Minimum tillage e Strip-Till).

TESI CONVENZIONALE (CT)		TESI INNOVATIVE (MT - ST)	
data	Operazione	data	Operazione
set-17	Aratura	set-17	dissodatura
ott-17	Estirpatura	ott-17	estirpatura
nov-17	Estirpatura	nov-17	erpicazione (erpice rotante)
-	-	nov-17	erpicazione (erpice rotante)
-	-	nov-17	semina cover crop
-	-	nov-17	rullatura
apr-18	erpicazione (erpice Bianchi)	-	-
apr-18	erpicazione (erpice Bianchi)	-	-
apr-18	Prosatura	-	-
apr-18	concimazione localizzata	-	-
mag-18	erpicazione - interrimento concime	mag-18	trinciatura cover crop
-	-	mag-18	distribuzione digestato
-	-	mag-18	concimazione a spaglio
-	-	mag-18	erpicazione
-	-	mag-18	prosatura
giu-18	trapianto	giu-18	trapianto
giu-18	sarchiatura	giu-18	sarchiatura
set-18	raccolta	set-18	raccolta
ott-18	vangatura	ott-18	dissodatura
-	-	ott-18	distribuzione digestato
-	-	ott-18	erpicazione (erpice rotante)
-	-	ott-18	erpicazione (erpice rotante)
-	-	ott-18	semina cover crop
-	-	ott-18	rullatura
dic-18	estirpatura	feb-19	erpicazione localizzata (ST)
gen-19	erpicazione	feb-19	erpicazione localizzata (ST)
gen-19	erpicazione	-	-
gen-19	tracciatura	-	-
mar-19	erpicazione (erpice Bianchi)	mar-19	erpicazione strisciante (ST)
mar-19	concimazione di fondo	-	-
mar-19	erpicazione (erpice Bianchi)	-	-
-	-	apr-19	trinciatura cover crop
-	-	mag-19	passaggio con rompizolle (MT)
giu-19	erpicazione (erpice rotante)	giu-19	erpicazione (erpice rotante)
giu-19	erpicazione (erpice rotante)	giu-19	erpicazione (erpice rotante)
giu-19	trapianto	giu-19	trapianto

lug-19	sarchiatura	lug-19	sarchiatura
set-19	raccolta	set-19	raccolta

Tabella 3: Operazioni colturali Annate 2018 -2019 in tesi convenzionali CT e Innovative (MT+ST)

Nell'autunno 2017 si è proceduto alla semina della cover crop nelle zone destinate alla minima lavorazione, utilizzando un miscuglio di essenze. Nelle foto 2 e 3 si può osservare la cover Crop in campo prima dello sfalcio (immagini scattate ad aprile 2018).



Foto 2 e 3: Cover Crop anno 2018

Nei mesi di maggio 2018 e maggio 2019 si è proceduto con il disseccamento della cover crop, la trinciatura e la distribuzione del digestato proveniente dagli scarti di lavorazione del pomodoro delle campagne precedenti. (foto 4 e 5).

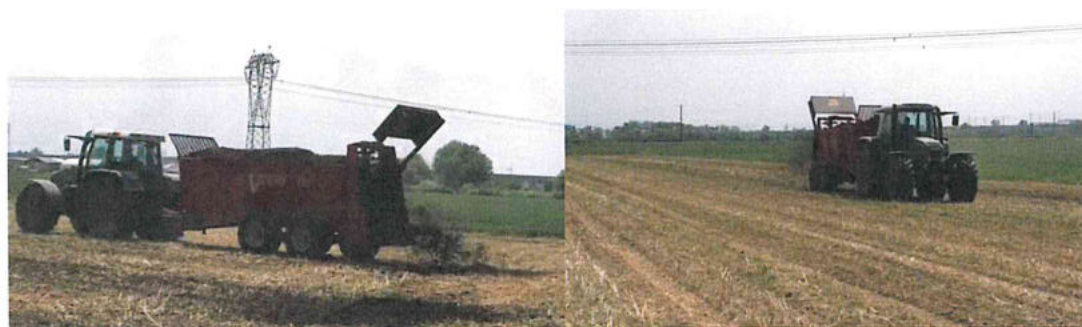


Foto 4-5: distribuzione digestato tesi MT -ST.

Il trapianto nei tre campi è stato realizzato nei primi giorni di giugno, utilizzando una trapiantatrice convenzionale per la tesi CT, mentre per la parte coltivata a minima lavorazione (MT) si è proceduto alla messa a dimora delle piantine utilizzando una trapiantatrice monofila appositamente realizzata per lavorare su sodo (foto 6-7), progettata dall'azienda Spapperi.



Foto 6-7: trapianto tesi MT con trapiantatrice monofila per trapianto su sodo

Occorre riportare come il lavoro di trapianto nella zona a minima lavorazione sia stato particolarmente difficoltoso, in quanto l'attrezzo non sempre riusciva ad aprire un adeguato solco (a causa del terreno compatto), e di conseguenza alcune piantine sono rimaste con il pane di torba esposte all'aria, creando difficoltà di attecchimento.

Nell'anno 2019 la macchina trapiantatrice monofila è stata sostituita con una macchina trapiantatrice a 3 elementi. (foto 8b), con diverse modifiche rispetto al prototipo iniziale ed in particolare: già la scelta dei 3 elementi, oltre ad una maggiore rapidità delle operazioni di trapianto, risolveva un'eccessiva leggerezza del monoelemento che rendeva critica la messa a dimora della piantina nel solco tracciato; inoltre sono state variate il materiale e il diametro delle ruote di ricalzo oltre all'inserimento di 3 coltelli apri solco per assolcatore. Gli interventi apportati rientrano tutti nell'intenzione di una maggior stabilizzazione della messa a dimora della piantina nel terreno.



Foto 8a: piante messe a dimora su sodo, anno 2019 – foto 8b: trapianto su sodo con macchina 3 elementi 2019

In entrambi gli anni la raccolta è avvenuta intorno alla fine di settembre (foto 11).



Foto 9: raccolta meccanica

3.3 *Rese produttive*

In questa sezione verranno illustrate le rese produttive registrate nei campi presi in esame nelle annate 2018 e 2019. Entrambe le stagioni colturali, hanno visto un trapianto tardivo del pomodoro in tutti gli appezzamenti.

Campo 1 (Terreno FLA) - 2018 (Mg ha⁻¹)			
	Produzione commerciale	Bacche immature	Bacche sovramature
CT	54.53	10.16	3.04
MT	65.26	7.72	1.80
ST	49.84	6.03	1.05

Tabella 4- Rese produttive campo 1 annata 2018

Campo 2 (Terreno A) - 2018 (Mg ha⁻¹)			
	Produzione commerciale	Bacche immature	Bacche sovramature
CT	40.58	7.41	a 5.03
MT	63.02	3.33	b 4.65

Tabella 5- Rese produttive campo 2 annata 2018

Per quanto riguarda il Campo 1 (Tab. 4), benché dall'analisi statistica non siano apprezzabili differenze significative tra i tre trattamenti, si può comunque osservare una maggiore **resa commerciale** della tesi MT, rispetto sia alla tesi CT (+20%), che alla tesi ST (+31%). Considerando le produttività medie dell'areale produttivo, complessivamente le rese ottenute non possono essere considerate pienamente soddisfacenti.

Anche per quanto riguarda il Campo 2 (Tab. 5), nonostante l'assenza di significatività statistica, la tesi MT ha generato una produzione commerciale tendenzialmente superiore (+55%). Inoltre, nella tesi MT la produzione di bacche verdi è risultata statisticamente inferiore (-45%), indice di un più uniforme grado di maturazione della coltura.

Campo 1 (Terreno FLA) - 2019 (Mg ha ⁻¹)				
	Produzione commerciale	Bacche immature		Bacche sovramature
CT	41.09	8.19	a	1.55
MT	41.32	5.24	ab	5.67
ST	42.09	3.95	b	6.91

Tabella 6- Rese produttive campo 1 annata 2019

Per quanto riguarda il 2019, come mostrato in Tab. 6, la produzione del Campo 1 si è assestata in media su livelli addirittura inferiori rispetto al 2018, senza evidenti differenze fra le tesi di lavorazione. Il solo dato contrassegnato da significatività statistica è quello relativo alle bacche immature, presenti in maggior quantità nella tesi CT, rispetto alla tesi ST, mentre la minima lavorazione (MT) ha evidenziato un valore intermedio fra le altre due.

Occorre sottolineare che la raccolta della tesi CT è stata effettuata dieci giorni prima rispetto alle altre due, che hanno quindi beneficiato di un maggior tempo per la maturazione. In questi dieci giorni, si sono altresì verificate abbondanti precipitazioni (60 mm), che hanno portato ad una sovramaturazione delle bacche nelle tesi MT e ST, nonostante l'assenza di significatività statistica.

Campo 2 (Terreno A) - 2019 (Mg ha ⁻¹)				
	Produzione commerciale	Bacche immature		Bacche sovramature
CT	49.16	9.26		1.78
MT	51.41	6.14		4.18

Tabella 7- Rese produttive campo 2 annata 2019

Per Campo 2 (Tab. 7), la resa commerciale del 2019 non è stata statisticamente differente tra i due trattamenti a confronto, così come per le bacche immature. Per quanto riguarda invece le bacche sovramature, queste erano presenti in maggior quantità nella tesi MT, probabilmente a causa della già accennata raccolta ritardata, successiva ad un intenso evento piovoso.

3.4 Indicatori di fertilità chimica

Al termine dei tre anni di prova, il **contenuto di sostanza organica** (Tab. 8) nello strato 0-5 cm è incrementato in maniera significativa per le tesi conservative MT (minima lavorazione) e ST (strip-till), rispettivamente del 29% e del 44%. La tesi convenzionale (CT), al contrario, non mostra variazioni rilevanti. Nello specifico, già dopo il primo anno, le tesi ST e MT hanno cominciato ad accumulare sostanza organica, che al termine del biennio si è attestata su valori di 35 g kg⁻¹ per ST e di 32 g kg⁻¹ per MT. L'incorporazione nello strato superficiale di terreno del digestato solido e

della biomassa vegetale derivante dalle *cover crop* nelle tesi ST e MT, infatti, ha favorito un incremento della dotazione organica dei primi 5 cm di suolo, addirittura insperato in soli due anni. Nello strato 5-15 cm si osserva altresì un incremento di organico nelle tesi MT e ST particolarmente apprezzabile nell'ultimo anno di sperimentazione. Lo strato 15-30 non mostra variazioni significative dal punto di vista statistico, sia per quanto riguarda l'andamento triennale, sia nel confronto tra le varie tesi di ogni anno.

Campo 1 (Terreno FLA)

		Sostanza organica (g kg ⁻¹)					
		2017		2018		2019	
0-5 cm	CT	20.35		20.21		25.16	
	MT	24.43	B	25.71	a B	31.63	b A
	ST	24.33	B	26.29	a B	35.04	a A
5-15 cm	CT	23.35		21.89		25.60	
	MT	25.41	B	24.16	B	34.87	a A
	ST	24.98	B	24.94	B	31.95	a A
15-30 cm	CT	22.35		21.06		25.50	
	MT	23.81		24.05		26.76	
	ST	24.38		25.82		30.85	

Tabella 8 - Concentrazione di sostanza organica nei tre diversi strati considerati.

Lettere diverse corrispondono a valori statisticamente differenti: le lettere minuscole indicano differenze tra le tesi dello stesso anno, mentre le lettere maiuscole indicano differenze all'interno della stessa tesi negli anni.

A causa anche della breve durata del progetto, gli effetti combinati delle pratiche conservative e della distribuzione di digestati sul contenuto di sostanza organica sono evidenti soprattutto negli strati più superficiali del suolo. Questi risultati, tuttavia, ricordano come l'apporto di materia organica fresca sia importante per mantenere o innalzare la fertilità del suolo e confermano l'azione negativa delle lavorazioni profonde e del rivoltamento degli strati nei confronti del contenuto organico del suolo. Ridurre le lavorazioni significa, infatti, ridurre i processi di ossidazione della sostanza organica pedologica, che porta poi al suo progressivo calo nei terreni arativi convenzionali.

Campo 1 (Terreno FLA)

		Azoto totale (g kg ⁻¹)					
		2017		2018		2019	
0-5 cm	CT	1.35		1.36		1.32	
	MT	1.34	B	1.49	a A	1.58	a A
	ST	1.35	B	1.51	a A	1.49	b A
5-15 cm	CT	1.36		1.33		1.31	
	MT	1.36		1.38		1.40	
	ST	1.37		1.41		1.42	
15-30 cm	CT	1.35		1.27		1.12	

MT	1.41	1.44	1.38
ST	1.35	1.34	1.39

Tabella 9 - Concentrazione di azoto totale nei tre diversi strati considerati.

Lettere diverse corrispondono a valori statisticamente differenti: le lettere minuscole indicano differenze tra le tesi dello stesso anno, mentre le lettere maiuscole indicano differenze all'interno della stessa tesi negli anni.

Analogamente alla sostanza organica, anche il **contenuto di azoto totale** nel Campo 1 (Tab. 9) risulta essere influenzato dalle pratiche conservative maggiormente nello strato più superficiale: nello strato 0-5 cm, infatti, la tesi CT mostra un andamento costante negli anni, mentre le tesi MT e ST evidenziano una certa crescita nel tempo. Il più rapido incremento di contenuto di azoto nel suolo rispetto a quello di sostanza organica è da ricondurre all'utilizzo di digestato, una matrice organica ricca in azoto facilmente disponibile. In questo caso, la tesi MT, al termine della prova, mostra i migliori risultati, avendo un contenuto di azoto di 1.58 g kg⁻¹ (+6% rispetto a ST e +20% rispetto a CT). Gli strati 5-15 cm e 15-30 cm non mostrano risultati significativi dal punto di vista statistico, sebbene nello strato intermedio sia possibile notare una lieve tendenza positiva per le pratiche conservative oltre che a un tenore di azoto finale più elevato.

Campo 2 (Terreno A)

		Sostanza organica (g kg ⁻¹)				
		2017	2018	2019		
0-5 cm	CT	23.12	22.65	21.44	b	
	MT	23.34	24.37	27.67	a	A
5-15 cm	CT	22.78	23.07	22.41	b	
	MT	23.17	24.82	26.28	a	A
15-30 cm	CT	22.28	22.17	21.32		
	MT	23.69	22.83	23.02		

Tabella 10 - Concentrazione di sostanza organica nei tre diversi strati considerati.

Lettere diverse corrispondono a valori statisticamente differenti: le lettere minuscole indicano differenze tra le tesi dello stesso anno, mentre le lettere maiuscole indicano differenze all'interno della stessa tesi negli anni.

Per quanto riguarda l'appezzamento 2, con tessitura argillosa, il **tenore di sostanza organica** (Tab. 10) è incrementato nel tempo negli strati 0-5 cm e 5-15 cm nella tesi MT, mentre è lievemente diminuito nel caso della tesi CT. Solamente nel 2019 è possibile differenziare statisticamente i due trattamenti almeno nei primi due strati; infatti la tesi MT evidenzia valori di sostanza organica

superiori del 29% rispetto a CT nello strato 0-5 cm e del 17% nello strato 5-15 cm. In maniera analoga all'appezzamento 1, nello strato 15-30 cm non sono riscontrabili differenze sostanziali tra le due tesi. I risultati ottenuti in questo appezzamento confermano quelli già descritti in precedenza e, siccome provenienti da un terreno con caratteristiche granulometriche differenti, ne autorizzano l'applicazione più generalizzata. Anche se gli effetti positivi delle pratiche conservative sono apprezzabili immediatamente, grazie all'aumento degli input organici e alla riduzione delle lavorazioni, il loro effetto, tuttavia, si localizza principalmente nella porzione più superficiale del suolo, a causa della brevità della sperimentazione. Per poter osservare risultati più incisivi negli strati più profondi occorrerebbe, quindi, continuare la gestione conservativa per una durata maggiore.

Sempre nel Campo 2, ad ulteriore conferma dei risultati precedenti, il **contenuto di azoto totale** (Tab. 11) nello strato 0-5 cm è aumentato in maniera significativa nel corso della sperimentazione esclusivamente nel caso della tesi MT (+25% rispetto al valore iniziale). Inoltre, sia nel 2018 che nel 2019, MT mostra valori superiori rispetto a CT, rispettivamente del 3.6% e del 5.6%. Nello strato 5-15 cm l'incremento del tenore di azoto totale nella tesi MT risulta essere meno rapido e unicamente nel 2019 è possibile osservare una differenza statisticamente significativa tra le due tesi, dove MT ha fatto registrare un valore superiore del 31% rispetto a CT. Lo strato 15-30 cm, come nei casi precedenti, non mostra particolari differenze tra le varie tesi, né un incremento negli anni di prova, benché sia possibile osservare una lieve tendenza all'aumento del contenuto di azoto totale nel caso di MT.

Campo 2 (Terreno A)

		Azoto totale (g kg ⁻¹)						
		2017	2018		2019			
0-5 cm	CT	1.22	1.39	b		1.42	b	
	MT	1.20	B	1.44	a	A	1.50	a
5-15 cm	CT	1.22	1.25			1.12	b	
	MT	1.20	B	1.32	AB	1.47	a	A
15-30 cm	CT	1.22	1.30			1.16		
	MT	1.20	1.32			1.40		

Tabella 11 - Concentrazione di azoto totale nei tre diversi strati considerati.

Lettere diverse corrispondono a valori statisticamente differenti: le lettere minuscole indicano differenze tra le tesi dello stesso anno, mentre le lettere maiuscole indicano differenze all'interno della stessa tesi negli anni.

3.5 Indicatori di fertilità fisica

A differenza della concentrazione in sostanza organica e azoto totale del suolo, gli effetti delle tecniche di lavorazioni sugli indicatori di fertilità fisica (es. stabilità degli aggregati) sono riconducibili ad una migliore funzionalità dei processi mediati dalla comunità biotica del terreno. Questi processi avvengono nel suolo con dinamiche lunghe e si concretizzano prevalentemente nella stabilizzazione della stessa sostanza organica del suolo. L'aumento della sostanza organica stabile e la riduzione delle lavorazioni, infatti, favoriscono i processi di aggregazione delle particelle terrose; processi che - mediati dall'esaltazione dell'attività microbica - portano alla formazione di aggregati stabili. Favorire la stabilità degli aggregati si traduce nel miglioramento della fertilità del suolo, aumentandone la porosità e diminuendone il rischio di erosione, accrescendone in ultima analisi la produttività agronomica.

Al termine del progetto, si è valutato l'effetto delle pratiche conservative sulla stabilità degli aggregati del suolo all'azione dell'acqua. L'**indice di struttura (IS)** rappresenta la % di macro-aggregati (aggregati aventi diametro compreso tra 1 e 2 mm) che non vengono demoliti dall'azione dell'acqua ed è un ottimo indicatore del grado di stabilità della struttura del terreno.

	Campo 1 (Terreno FLA) - IS (%)		
	0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm
CT	32.35	22.37	16.87
MT	36.73	22.22	17.17
ST	37.07	22.91	18.51

Tabella 12 - Indice di struttura (%) del campo 1 al termine della prova

Come si può vedere dalla Tab. 12, relativamente al Campo 1 non sono emerse differenze statisticamente significative tra le diverse tesi nei vari strati. Tuttavia, nello strato più superficiale la stabilità degli aggregati tende (i) ad essere superiore rispetto a quella osservata negli strati più profondi, (ii) ad essere superiore nelle tesi MT e ST, rispetto alla tesi CT.

	Campo 2 (Terreno A) - IS (%)			
	0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	
CT	21.96	b	14.26	12.33
MT	33.83	a	13.34	12.08

Tabella 13 - Indice di struttura (%) del campo 2 al termine della prova

Nel Campo 2 (Tab. 13), i valori medi di IS sono inferiori. In questo appezzamento è maggiormente evidente l'effetto delle pratiche conservative. Si può vedere, infatti, come nello strato superficiale di terreno, l'input di materia organica derivante dall'impiego di cover crop e dalla distribuzione di digestato abbia maggiormente contribuito al consolidamento degli aggregati nella tesi MT, portandola ad avere un IS statisticamente superiore rispetto a CT. Negli altri due strati non si notano, invece, differenze statisticamente significative.

3.6 Indicatori di fertilità biologica

Al termine del progetto, l'evoluzione della qualità del suolo è stata monitorata anche attraverso lo sviluppo e l'adattamento della biodiversità edafica: a tale scopo sono stati valutati l'indice QBS-ar e il numero di anellidi (lombrichi) presenti nei campioni di suolo.

L'indice QBS-ar permette di valutare la qualità biologica dei suoli sulla base dell'abbondanza e della composizione dei microartropodi presenti nei primi 10 centimetri di profondità del suolo, dove si concentrano maggiormente le loro attività. L'indice QBS-ar si basa sull'assunto che i gruppi di microartropodi particolarmente adattati alla vita edafica sono presenti se l'ecosistema suolo è in buone condizioni di salute ed è meno disturbato da attività antropiche. Maggiore è il valore dell'indice QBS-ar, maggiore sarà la presenza di organismi adattati al suolo, i più vulnerabili in caso di disturbo. L'introduzione di pratiche di Agricoltura Conservativa e l'impiego di fertilizzanti organici dovrebbero favorire il ritorno ad una situazione più favorevole all'insediamento di forme biologicamente più adattate.

Analogamente, i **lombrichi** sono considerati uno tra i più evidenti indicatori di qualità del suolo: la loro presenza garantisce infatti, importanti funzioni agro-ecosistemiche, tra cui spicca l'importante contributo al turnover della sostanza organica.

	Campo 1 (Terreno FLA) - 2019	
	QBS-ar	Anellidi (N m ⁻²)
CT	67	33
MT	75	75
ST	70	50

Tabella 14 - Parametri di fertilità biologica nel campo 1 al termine della prova

Come si può vedere dalla Tab. 14, nel Campo 1 l'analisi statistica non ha evidenziato differenze significative tra le tesi per entrambi i parametri biologici, anche in virtù di un'elevata variabilità tra le repliche. Tuttavia, si può vedere come nella tesi MT, il valore dell'indice QBS-ar sia risultato del 12% superiore alla tesi CT, mentre il numero di lombrichi per metro quadrato sia più del doppio rispetto alla tesi CT e del 50% superiore, rispetto alla tesi ST.

	Campo 2 (Terreno A) - 2019	
	QBS-ar	Anellidi (N m ⁻²)
CT	90	0 b
MT	101	50 a

Tabella 15 - Parametri di fertilità biologica nel campo 2 al termine della prova

Nel Campo 2 (Tab. 15) è emersa una notevole superiorità della tesi MT per la quantità di **lombrichi**, che erano del tutto assenti nella tesi CT: ciò è verosimilmente dovuto al minor disturbo del suolo derivante da questa tecnica colturale e al maggior input di materia organica, conseguente sia ai residui delle cover crops, sia all'apporto di digestato, che hanno portato all'instaurarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo delle popolazioni di lombrichi. Pure l'indice QBS-ar, nonostante l'assenza di significatività statistica, è risultato essere dell'11% superiore rispetto alla tesi convenzionale.

3.7 Contenuto di acqua nel suolo

La gestione dell'irrigazione è stata fatta analizzando i dati provenienti da sonde per il monitoraggio dell'umidità, installandone una per ogni tesi (foto 9): abbiamo utilizzato centraline Pessl modello ECO D3, con sensori capacitativi Sentek Drill & Drop 60cm Triscan (lunghezza palo 60 cm con sei sensori distanziati tra loro di 10 cm). Inoltre per ogni unità produttiva, era presente anche un pluviometro collegato direttamente alla sonda. I dati consuntivi sono riportati all'interno dei grafici 1-2-3 (2018): analizzandoli si può notare come non sia interessante solo il dato puntuale della curva dell'umidità media, ma lo è molto di più il grafico dell'andamento lineare: in tutti e tre i grafici la retta dell'umidità presente nei terreni gestiti in minima lavorazione (linea verde) è sempre stata superiore a quella della zona convenzionale (linea nera).



Foto 9: centralina per il monitoraggio dell'umidità campo 1 CT

2018:

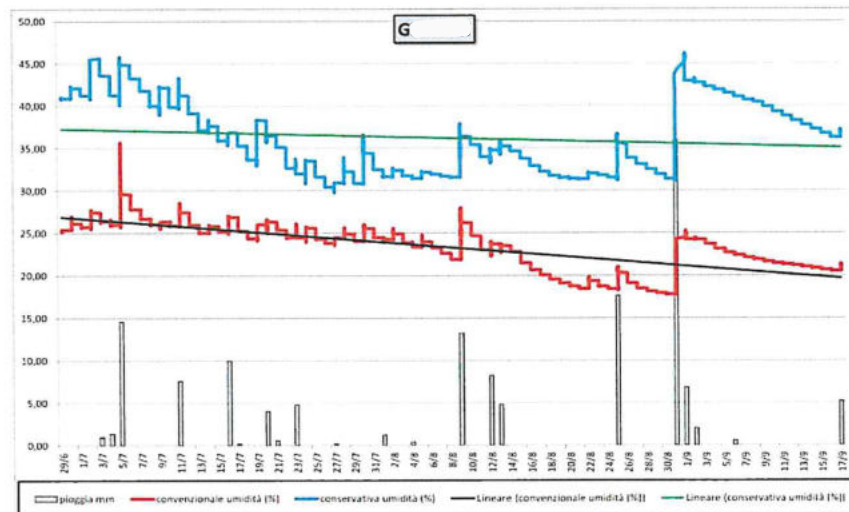


Grafico 1: umidità terreno campo G 2018

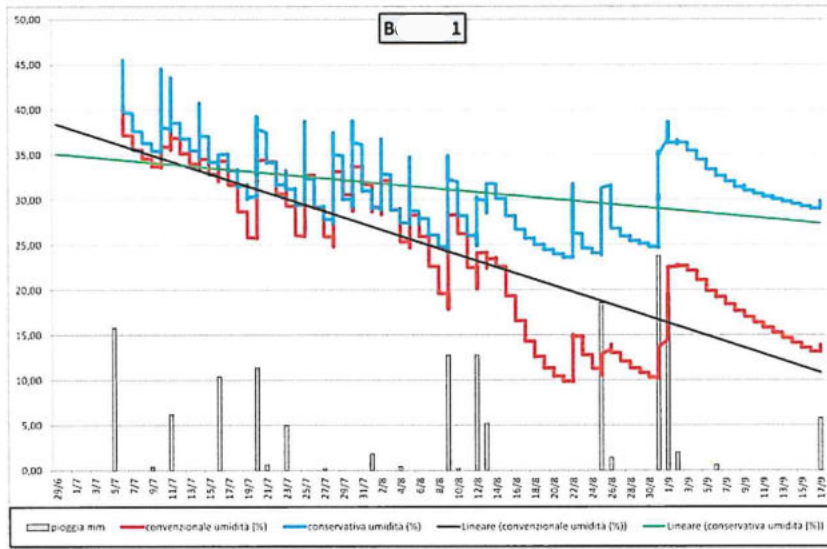


Grafico 2: umidità terreno campo B 1 2018

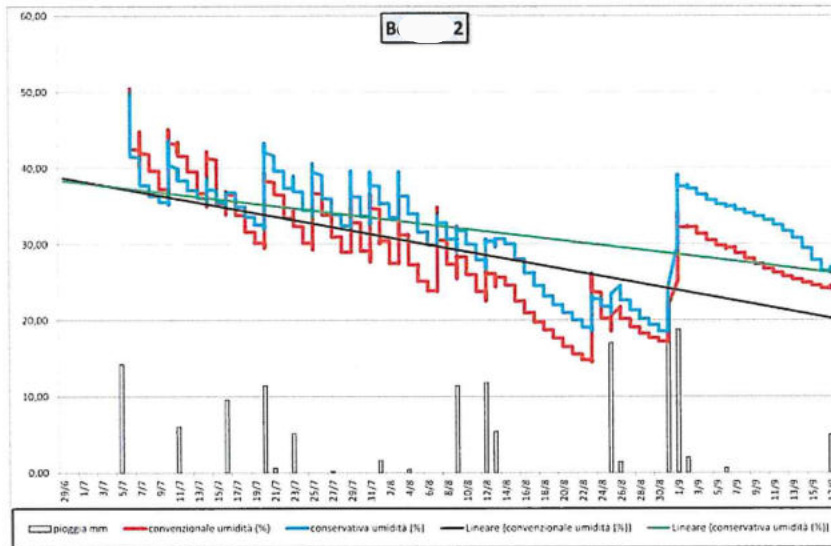


Grafico 3: umidità terreno B 2 2018

2019:

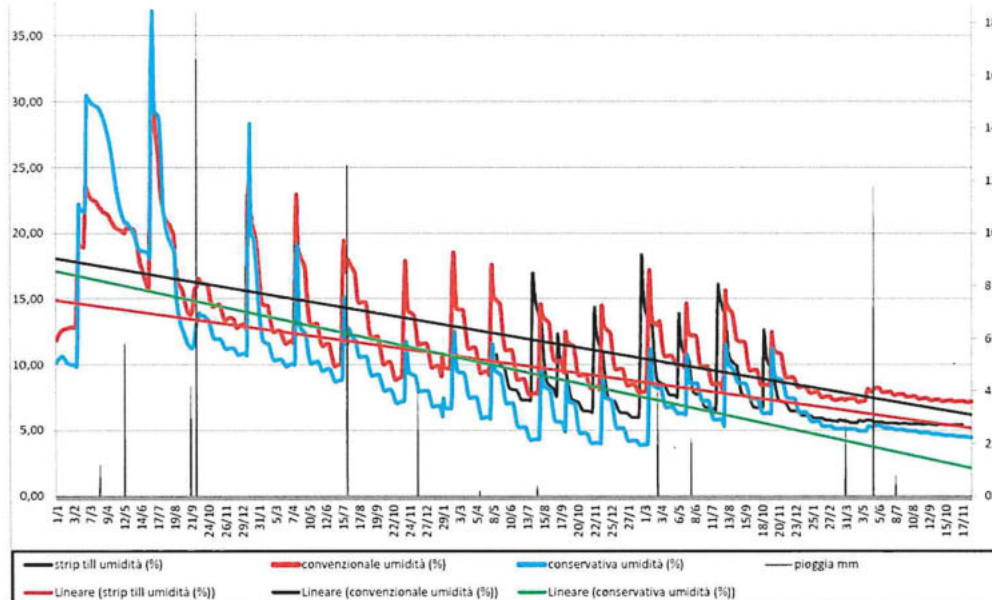


Grafico 4 :Andamento umidità nel suolo Campo 1 2019

Valutando la linea di tendenza dell'umidità per i diversi sistemi di coltivazione nella campagna 2019 si nota che il contenuto idrico nella zona a Strip Till (ST) risulta essere a fine campagna più alto rispetto alla tesi di minima lavorazione (MT), entrambe però sono inferiori alla tesi convenzionale CT. La situazione nel Campo 2 risulta essere analoga, ovvero il contenuto idrico medio della zona CT risulta essere superiore a quello della zona MT.

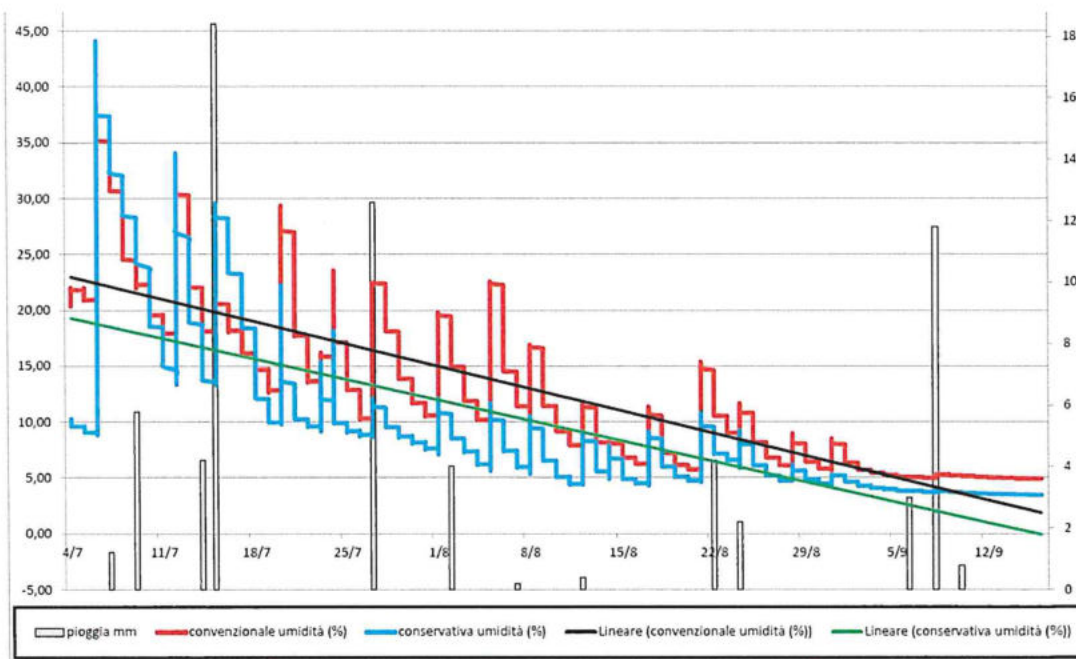


Grafico 5: Andamento umidità nel suolo campo 2 2019

Per quanto riguarda l'analisi della **temperatura media del suolo**, dato rilevato sempre grazie alle sonde installate in campo, si può notare come il Campo 1 MT e CT presentino un andamento simile e sovrapponibile (graf 6). Per quanto riguarda ST notiamo come anch'esso abbia un andamento simile alle altre due curve, ma con una maggiore discesa soprattutto dall'inizio del mese

di settembre. Nel campo 2 la temperatura media del suolo risulta essere mediamente più alta nella tesi MT). (graf.7)

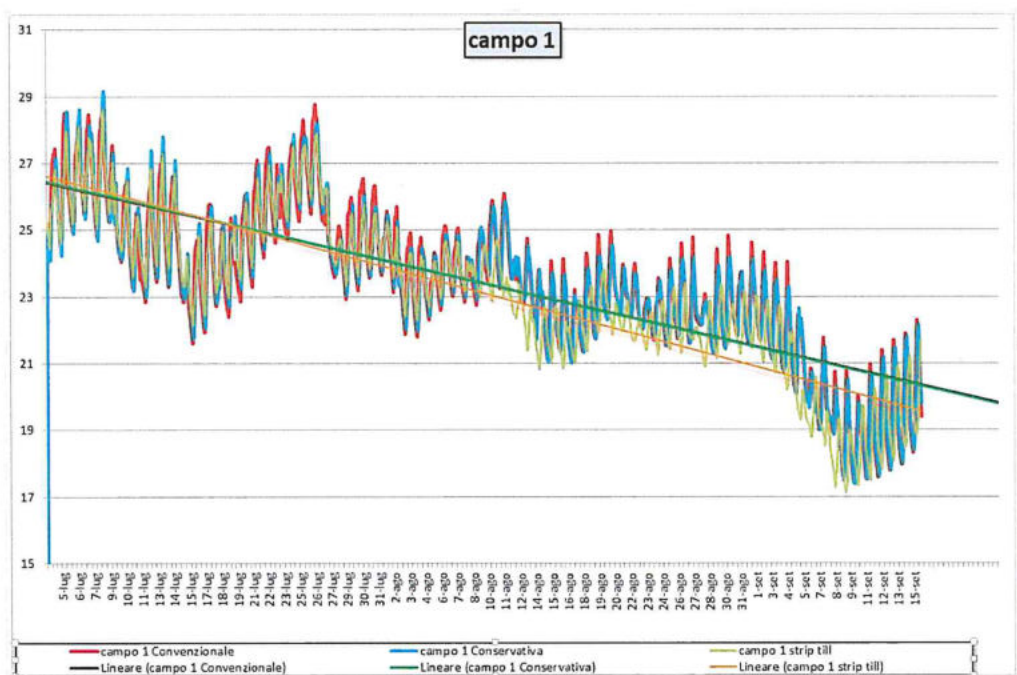


Grafico 6 "Andamento temperatura suolo nel suolo campo 1"

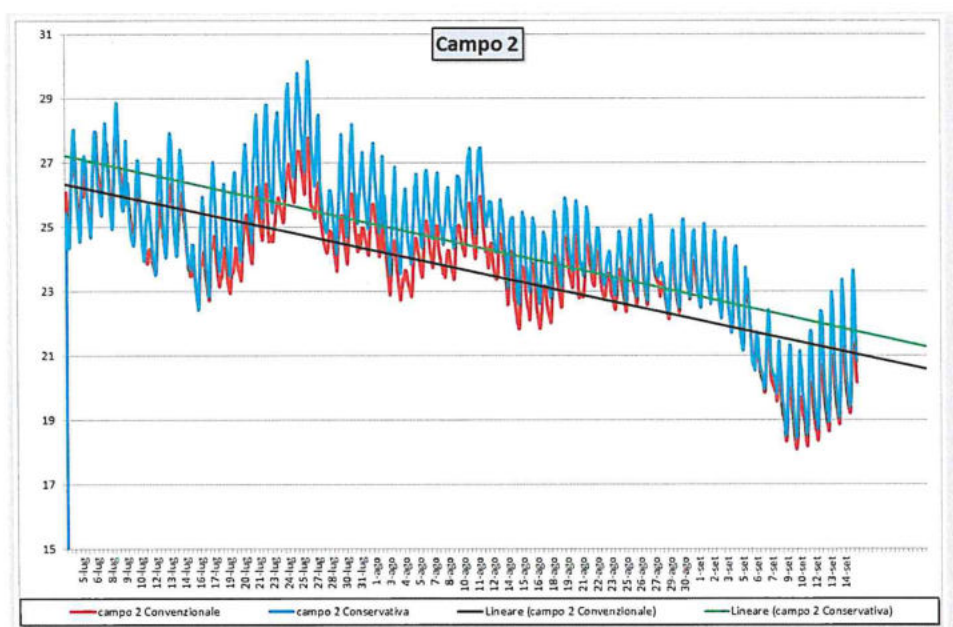
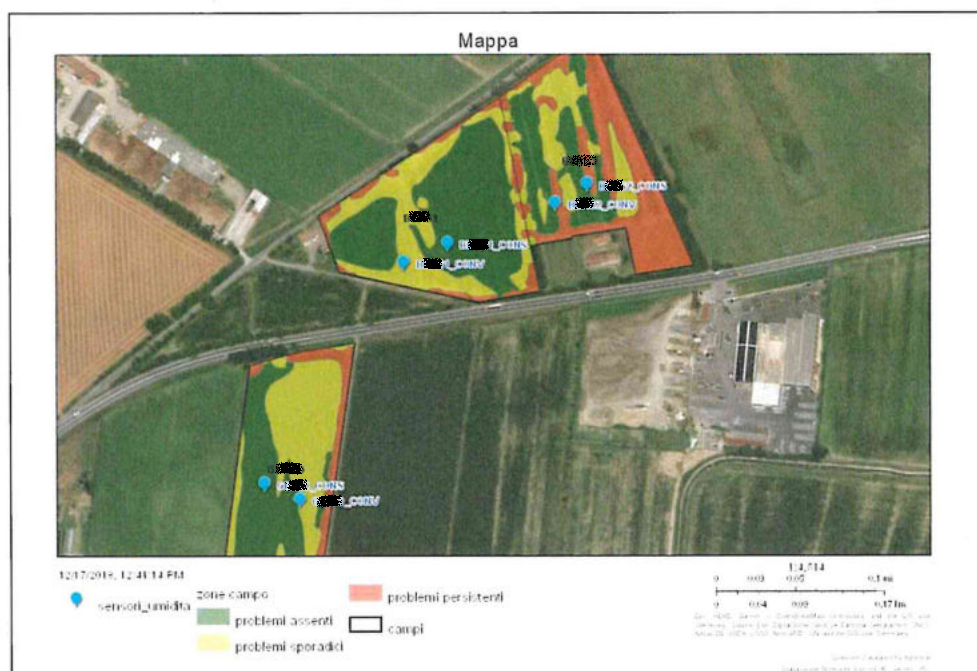


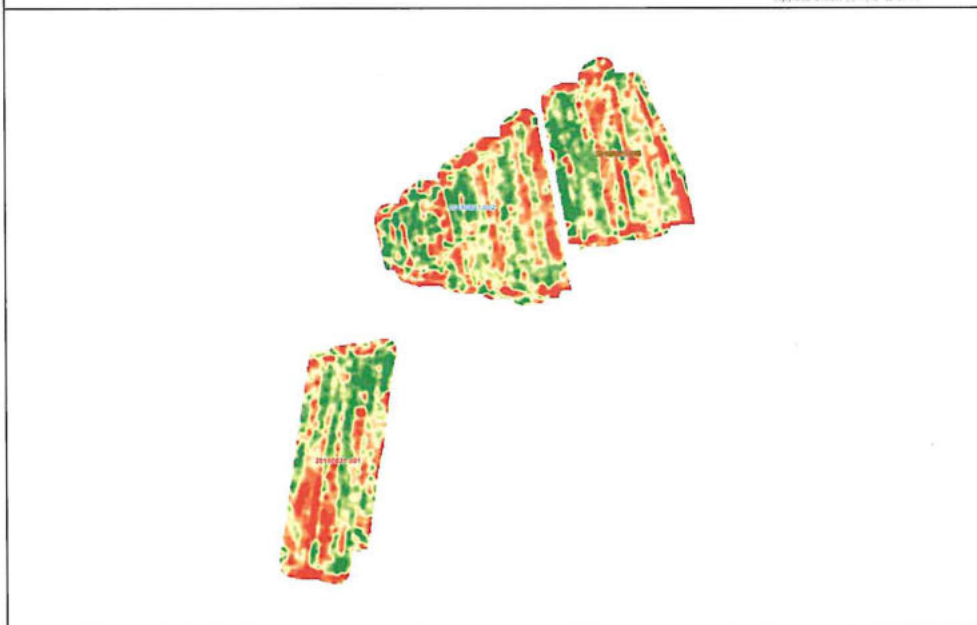
Grafico 7 "Andamento temperatura suolo nel suolo campo 2"

Nel corso della campagna è stato eseguito anche il monitoraggio del vigore vegetativo dell'appezzamento, partendo dalla situazione di base, ovvero analisi di mappe storiche con loro sovrapposizione al fine di verificare le esatte potenzialità dei campi. In seguito il monitoraggio è continuato mediante l'utilizzo di sensori multi-parametrici di prossimità installati su un trattore aziendale (tipo MECS-CROP)(fig 3-4). Si può notare la variabilità dei terreni in origine (mappa satellitare), sicuramente dovuta alla natura dei terreni e alla storicità delle coltivazioni che si sono

succedute, ma è interessante notare come le gestione con diversi sistemi di lavorazione abbia influenzato anche la presenza di massa vegetativa del pomodoro da industria. Infatti, le zone a maggior colorazione rossa (indice di bassa presenza di vigore vegetativo), si concentrano maggiormente nelle aree MT.



Le relative a di

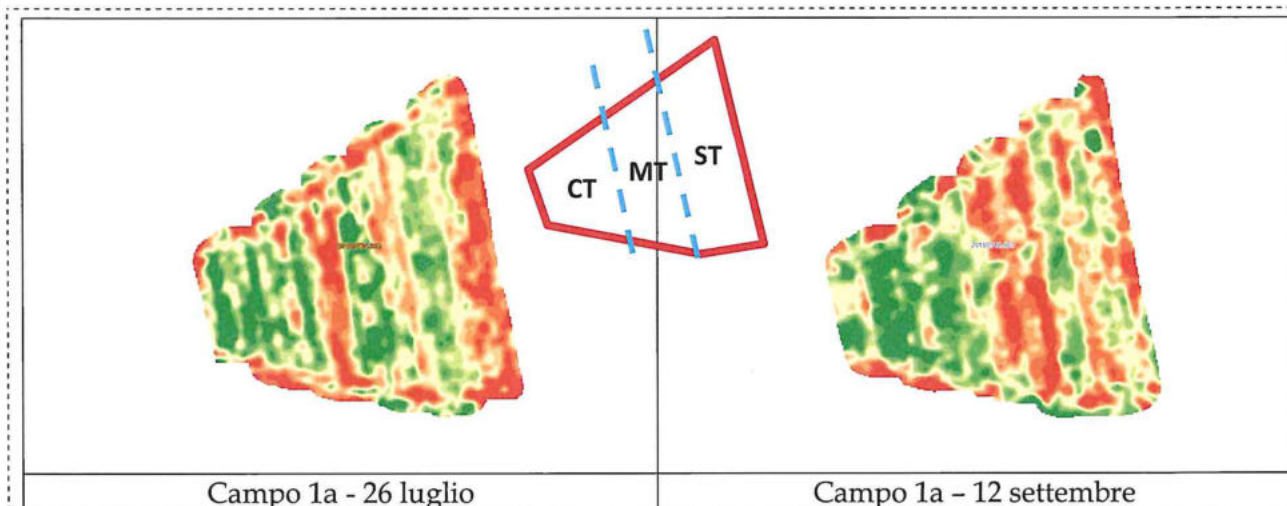


mappe due date

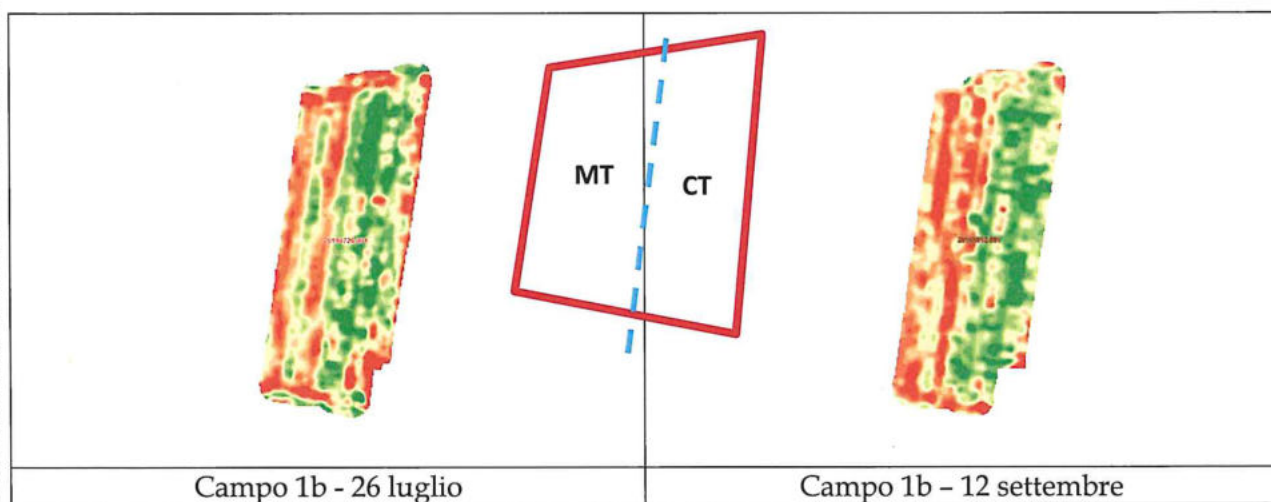
Figure 3-4 "Immagini satellitari (fonte <https://agricolus.maps.arcgis.com>) e da sensori di prossimità - vigore vegetativo campi prova 2018"

monitoraggio nel corso della campagna 2019 sono proposte nelle immagini di Fig. 5 - 6 e 7, rispettivamente per gli appezzamenti 1b, 1a e 2.

Nel Campo 1, alla fine di luglio la zona CT aveva un rigoglio vegetativo superiore rispetto alle altre due zone (a sinistra nelle mappe), maggiormente in ritardo in questa fase si presentava la tesi ST (a destra nelle mappe). Arrivati alla raccolta, ancora CT presenta la presenza di vegetazione superiore, mentre la zona MT manifestava alcuni segni di debolezza in più.

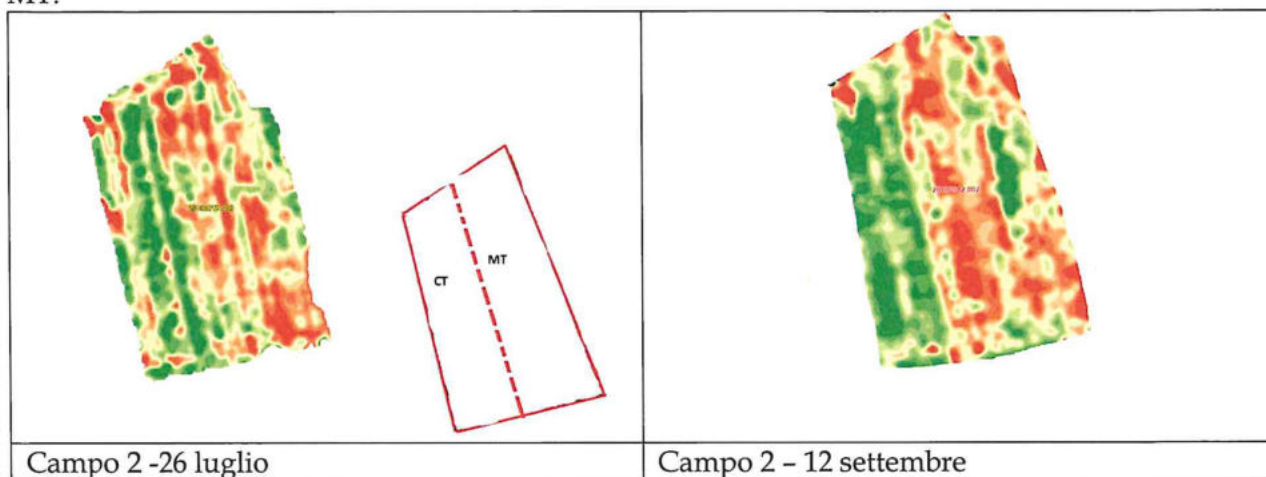


Campo 1a - 26 luglio
 Campo 1a - 12 settembre
 Figura 5 – Indici di vegetazione del pomodoro nel Campo 1 in due sessioni di monitoraggio



Campo 1b - 26 luglio
 Campo 1b - 12 settembre
 Figura 6 – Indici di vegetazione del pomodoro nel Campo 1 in due sessioni di monitoraggio

Passando ad osservare le immagini del Campo 2 (Fig. 7), notiamo come in entrambi i rilievi la presenza di massa vegetativa del pomodoro fosse sempre superiore nella zona CT rispetto a quella MT.



Campo 2 - 26 luglio
 Campo 2 - 12 settembre

Figura 7- indici di vegetazione del pomodoro nel campo 2 in due sessioni di monitoraggio

Occorre però fare anche una precisazione: il valore dell'indice può variare tra 1 (massimo) e 0 (minimo), prendendo poi tutti i possibili valori intermedi. Tale situazione permette di diversificare bene la concimazione in appezzamenti dove vi siano grandi differenze di vegetazione, con valori che si avvicinano molto agli estremi, suddividendo quindi l'appezzamento in classi effettivamente con grandi differenze. Nel nostro caso, purtroppo le differenze vegetative sono state molto ristrette, anche nelle zone con "coltivazione tradizionale". Per come è creato il sistema, il software prende il valore massimo e quello minimo rilevato in loco e li confronta, per creare al loro interno delle classi di vegetazione diverse: queste a livello colorimetrico vengono proposte come diverse tra di loro, ma la reale differenza tra le varie classi è limitata. Dato che in generale gli appezzamenti non hanno mai presentato livelli di vegetazione soddisfacenti, si è deciso di effettuare le varie concimazioni di copertura sempre in modo uniforme sugli appezzamenti, per evitare di creare ulteriori problemi ad appezzamenti che di per sé non erano soddisfacenti a livello di massa vegetativa.

Conclusioni

Gestire al meglio il patrimonio "ambiente" che abbiamo oggi a disposizione, è un fattore fondamentale anche per il proseguo dell'agricoltura e degli agricoltori.

Come già descritto in precedenza le motivazioni principali per cui si è partiti in questa sperimentazione è stato lo studio di tecniche agronomiche in grado di aumentare la sostenibilità della coltivazione del pomodoro da industria. Tutta l'agricoltura dell'Emilia Romagna, a causa della riduzione degli allevamenti, vede la sostanza organica del terreno ridursi sempre più. Pertanto, è auspicabile che ogni pratica colturale che possa aumentare i livelli di sostanza organica nel terreno deve essere presa in considerazione.

Siamo passati quindi ad analizzare come questa sia stata messa in atto, precisando le difficoltà riscontrate. Ricordiamo che l'inverno 2017/2018 è stato particolarmente abbondante dal punto di vista delle precipitazioni, e lavorazioni come la semina della cover crop, la sua trinciatura a maggio seguita dallo spandimento del digestato, sono avvenute con estrema difficoltà e posticipando in avanti la scaletta dei lavori previsti. Anche la primavera 2019, soprattutto il mese di maggio, ha visto temperature inferiori alla media stagionale con abbondanti precipitazioni che hanno ritardato il trapianto. Tuttavia, la campagna 2019 è poi proseguita senza particolari problemi ma, come visto dalle rese produttive, i risultati non si possono ritenere del tutto soddisfacenti. Le rese infatti, risultano quasi in ogni tesi inferiori alle medie, soprattutto nel 2018.

Il progetto ha avuto una durata troppo limitata per evidenziare al meglio le dinamiche legate all'evoluzione della fertilità agronomica, soprattutto se pensiamo che i nostri terreni per arrivare allo stato attuale hanno impiegato moltissimi anni. Inoltre l'adeguamento delle pratiche di agricoltura conservativa alla specificità della coltivazione del pomodoro da industria avrebbe richiesto un periodo di adattamento maggiore per poter sperimentare in modo più approfondito prototipi di attrezzature idonee alla pratica adottata e proporre nuove soluzioni. Comunque, da questa esperienza è stato possibile già avere alcune preziose informazioni, pur preliminari.

In conclusione, nonostante non siano state osservati aumenti significativi di resa del pomodoro nelle tesi conservative (ST e MT), rispetto alla tesi di lavorazione convenzionale, la prova sperimentale di campo dalla durata biennale ha permesso di osservare:

- Un forte incremento del tenore di sostanza organica e di azoto totale in entrambi gli appezzamenti oggetto di studio, che indicano in estrema sintesi una migliorata condizione di fertilità chimica e un maggior potenziale di copertura dei fabbisogni nutrizionali della pianta.
- Un tendenziale consolidamento della stabilità strutturale del terreno, specialmente negli strati superficiali, che congiuntamente alla maggior dotazione organica, suggerisce una miglior dotazione idrica, una migliore resistenza al compattamento e una minor propensione alla formazione delle croste.

- Un maggiore sviluppo delle popolazioni di lombrichi e un maggiore adattamento della micro-fauna pedologica, indici di una condizione biologica del terreno favorevole e più resiliente ai cambiamenti climatici con i quali si dovrà fare necessariamente i conti nei prossimi anni.

Data 10/08/2020